

Manual de instrucciones

Cables de fibra óptica Raman

KFOC1 y KFOC1B

Detalles de puesta en marcha, configuración y mantenimiento
para los cables de fibra óptica Raman



Índice

1 Sobre este documento 4

- 1.1 Advertencias 4
- 1.2 Cumplimiento de las leyes de exportación de EE. UU. 4
- 1.3 Lista de abreviaciones..... 5

2 Instrucciones de seguridad básicas 6

- 2.1 Requisitos que debe cumplir el personal 6
- 2.2 Uso previsto 6
- 2.3 Seguridad eléctrica 6
- 2.4 Funcionamiento seguro 6
- 2.5 Seguridad del producto 7

3 Aceptación de productos recibidos e identificación de productos 8

- 3.1 Suministro 8
- 3.2 Documentación suplementaria 8
- 3.3 Recepción de material..... 8

- 3.4 Instalación 8
- 3.5 Funcionamiento 9
- 3.6 Mantenimiento 10

4 Descripción del producto 12

- 4.1 Tipos de cables de fibra óptica Raman..... 12
- 4.2 KFOC1B-AAC? (KFOC1B) y KFOC1-BD? (KFOC1) 12
- 4.3 KFOC1B-AAB? (KFOC1B) y KFOC1-BC? (KFOC1) 13
- 4.4 KFOC1B-AAA? (KFOC1B) y KFOC1-BB? (KFOC1) 13

5 Datos técnicos..... 14

- 5.1 Especificaciones 14

6 Funcionamiento y diseño del sistema..... 15

- 6.1 Cables Raman de Endress+Hauser 15

1 Sobre este documento

Este manual proporciona información sobre los cables de fibra óptica Raman KFOC1 y KFOC1B.

1.1 Advertencias

Estructura de la información	Significado
⚠ ADVERTENCIA Causas (/consecuencias) Consecuencias del incumplimiento (si procede) ▶ Medida correctiva	Este símbolo le alerta de una situación peligrosa. No evitar dicha situación peligrosa puede provocar lesiones muy graves o accidentes mortales.
⚠ ATENCIÓN Causas (/consecuencias) Consecuencias del incumplimiento (si procede) ▶ Medida correctiva	Este símbolo le alerta de una situación peligrosa. Si no se evita dicha situación, se pueden producir lesiones leves o de mayor gravedad.
NOTA Causa/situación Consecuencias del incumplimiento (si procede) ▶ Acción/observación	Este símbolo le alerta ante situaciones que pueden derivar en daños materiales.

1.2 Cumplimiento de las leyes de exportación de EE. UU.

La política de Endress+Hauser consiste en el cumplimiento estricto de las leyes de control de exportaciones de EE. UU. que se detallan en el sitio web de la [Oficina de Industria y Seguridad](#) del Departamento de Comercio de EE. UU.

1.3 Lista de abreviaciones

Término	Descripción
°C	Celsius
cm	centímetro
e	absortividad
EEE	Espacio Económico Europeo
EO	electro-óptico
°F	Fahrenheit
FC	canal de fibra
FOCA	Conjunto de cable de fibra óptica
IPA	alcohol isopropílico
m	metro
NIR	infrarrojo próximo
nm	nanómetro
PVC	cloruro de polivinilo
SSCS	carcasa de conector de acero inoxidable
T	transmisión
UV	ultravioleta
WEEE	residuos de equipos eléctricos y electrónicos

2 Instrucciones de seguridad básicas

La información de seguridad de esta sección es específica para los cables de fibra óptica Raman. Para obtener información adicional relativa a la seguridad del analizador en caso de trabajar con láseres, consulte los manuales de instrucciones del Raman Rxn2, el Raman Rxn4 y el Raman Rxn5.

Es responsabilidad del usuario entender todas las normativas de seguridad aplicables y cumplirlas. Estas varían según el lugar de instalación del instrumento. Endress+Hauser no asume ninguna responsabilidad a la hora de determinar el uso seguro del instrumento en virtud de este procedimiento de cualificación.

2.1 Requisitos que debe cumplir el personal

- Las tareas de instalación, puesta en marcha, configuración y mantenimiento de los cables de fibra óptica Raman solo pueden ser ejecutadas por personal técnico que cuente con la formación especial necesaria.
- El personal técnico debe contar con la autorización del operador de la planta para llevar a cabo las actividades especificadas.
- Es imprescindible que el personal técnico haya leído y comprendido el presente manual de instrucciones y debe cumplir las instrucciones que este contiene.
- Los fallos en el punto de medición deben ser rectificados exclusivamente por personal autorizado que cuente con la formación apropiada. Las reparaciones que no estén descritas en el presente documento deben ser ejecutadas de manera exclusiva directamente en las instalaciones del fabricante o por la organización de servicio técnico.

2.2 Uso previsto

Use los cables de fibra óptica Raman en aplicaciones analíticas de Raman para situar la unidad de base del analizador en una ubicación remota respecto de la sonda de muestreo.

2.3 Seguridad eléctrica

El usuario es el responsable de que se cumplan las condiciones de seguridad siguientes:

- Guías de instalación
- Normas y disposiciones locales relativas a la compatibilidad electromagnética

2.4 Funcionamiento seguro

Antes de la puesta en marcha del punto de medición completo:

1. Verifique que todas las conexiones sean correctas.
2. Asegúrese de que los cables eléctricos y las conexiones de fibra óptica no presenten daños.
3. No haga funcionar productos que estén dañados. Protéjalos de forma que no se puedan poner en funcionamiento inadvertidamente.
4. Etiquete los productos dañados como defectuosos.

Si no es posible corregir los fallos durante el funcionamiento, resulta imprescindible poner fuera de servicio los productos y protegerlos de forma que no puedan funcionar inadvertidamente.

ATENCIÓN

La ejecución de actividades mientras los cables de fibra óptica Raman están en funcionamiento supone un riesgo de exposición a los materiales medidos.

- ▶ Siga los procedimientos estándar para limitar la exposición a materiales químicos o biológicos.
- ▶ Siga las políticas del lugar de trabajo sobre equipos de protección personal, entre otras, utilizar ropa, gafas y guantes de protección, y limitar el acceso físico a la ubicación del analizador.
- ▶ Para limpiar los posibles vertidos siga las políticas apropiadas y los procedimientos de limpieza del lugar.

2.5 Seguridad del producto

El producto está diseñado para satisfacer los requisitos locales de seguridad referidos a la aplicación prevista y se ha sometido a pruebas de manera consecuente, por lo que a su salida de la fábrica se encontraba en un estado seguro para el funcionamiento. Se han cumplido todos los reglamentos y normas internacionales aplicables. Los equipos conectados a los analizadores Raman Rxn deben cumplir la normativa de seguridad de aplicación.

3 Aceptación de productos recibidos e identificación de productos

3.1 Suministro

El alcance del suministro incluye:

- Cables de fibra óptica Raman en la configuración del pedido
- *Manual de instrucciones del cable de fibra óptica Raman (BA02177C)*
- Certificado de prestaciones del producto del cable de fibra óptica Raman
- Declaraciones de conformidad locales, si es aplicable
- Certificados para el uso en áreas de peligro, si es aplicable
- Accesorios opcionales del cable de fibra óptica Raman, si es aplicable

Si tiene preguntas, póngase en contacto con su proveedor o con su centro de ventas local.

3.2 Documentación suplementaria

Toda la documentación está disponible en:

- En la aplicación móvil de Endress+Hauser: www.endress.com/supporting-tools
- En la sección de descargas del sitio web de Endress+Hauser: www.endress.com/downloads

El presente documento forma parte integral del paquete de documentos, que incluye los elementos siguientes:

Número de pieza	Tipo de documento	Título del documento
TI01641C	Información técnica	Información técnica de los cables de fibra óptica Raman

3.3 Recepción de material

1. Compruebe que el embalaje no esté dañado. Si el embalaje presenta algún daño, notifíquese al proveedor. Conserve el embalaje dañado hasta que el problema se haya resuelto.
2. Compruebe que el contenido no esté dañado. Si el contenido de la entrega presenta algún daño, notifíquese al proveedor. Conserve los bienes dañados hasta que el problema se haya resuelto.
3. Compruebe que el pedido esté completo; para ello, compare los documentos del envío con su pedido. Si falta algún elemento, notifíquese al proveedor.
4. Para almacenar y transportar el producto, embálelo de forma que quede protegido contra posibles impactos y contra la humedad. El embalaje original es el que ofrece la mejor protección. Asegúrese de que se cumplan las condiciones ambientales admisibles.

Si tiene preguntas, en nuestro sitio web (<https://endress.com/contact>) puede consultar la lista de canales de ventas locales en su zona.

3.3.1 Identificación del producto

Encontrará el código de pedido y el número de serie de su producto en uno o varios de los lugares siguientes:

- En el producto
- En los albaranes

3.3.2 Dirección del fabricante

Endress+Hauser
371 Parkland Plaza
Ann Arbor, MI 48103 (EE. UU.)

3.4 Instalación

Los cables de fibra óptica Raman se usan frecuentemente en aplicaciones analíticas de Raman con el fin de situar la unidad de base del analizador en una ubicación remota respecto de la sonda de muestreo.

Donde más común es este uso es en áreas de monitorización *in situ* en el laboratorio y en entornos de proceso. La posibilidad de situar la unidad de base del analizador en una posición remota respecto del punto de muestreo puede resultar muy beneficiosa cuando se instala un analizador de Raman Endress+Hauser en un entorno de planta diseñado para tal fin. Esta flexibilidad permite colocar la unidad de base del analizador en una sala de control o en cobertizos designados para el analizador.

Los cables de fibra óptica Raman cumplen los requisitos de la norma IEC 60079-14 relativos al uso en zonas peligrosas según las definiciones del IEC. Estos cables están marcados como:

Tipo de cable	Código de zona
<i>Cable de fibra óptica Raman KFOC1</i>	<i>Endress+Hauser: Cable de fibra óptica Raman # ref. 20111635 X5-CSA-C/US 180789 FT-4 AWM Clase I/II A/B 80C 30V.</i>
<i>Cable de fibra óptica Raman KFOC1B</i>	<i>Endress+Hauser: Cable de fibra óptica Raman # ref. 2021982 X1 E177515 c(UL)us Tipo CMR-OF FT4 75C o E523128-FO AWM 20276 AWM Clase I/II A/B 80C 30V.</i>

Estas marcas se encuentran a intervalos de 24 pulgadas en cada tipo de cable. En la documentación de instalación en áreas de peligro, estos cables están especificados como componentes y forman parte intrínseca del conjunto de la sonda.

Consulte las leyes y los reglamentos de su zona para asegurarse de cumplir los requisitos aplicables a la instalación de cables en su división o zona.

3.5 Funcionamiento

Las fibras ópticas proporcionan un medio de transmisión excelente, pero no están exentas de pérdidas. Estas pérdidas de transmisión no son significativas para las longitudes estándar de los cables de laboratorio, de 1,9 o 5 m (6,2 o 16,4 ft), pero ganan importancia para longitudes de cable mayores en el rango de 50 a 300 m (de 164 a 984 ft), que no son infrecuentes en ubicaciones de proceso.

Las fibras ópticas presentan una pequeña pérdida de señal por cada metro de longitud del cable que recorre la señal. Además, la transmisión de las fibras ópticas depende de la longitud de onda, lo que significa que la pérdida de transmisión por cada metro aumenta a medida que la longitud de onda de excitación se desplaza hacia longitudes de onda más cortas. Así pues, las pérdidas por metro cuando se usa un láser de Raman de 532 nm son mayores que cuando se usa un láser de 785 nm.

3.5.1 Pérdida de señal

Cuando se desarrolla en el laboratorio un método determinado con el fin de transferirlo a la producción, resulta importante evaluar el impacto de las pérdidas potenciales en la fibra. Con un láser de 785 nm se pueden usar longitudes de cable de hasta 227 m (744 ft) con tan solo un 25 % de pérdida en la señal. Tenga en cuenta que el porcentaje de transmisión (%T) mostrado en la figura 1 toma en consideración la pérdida acumulada a lo largo de todo el cable e incluye las pérdidas de la señal de excitación en la fibra de excitación de 227 m (744 ft) y la pérdida de la señal de Raman en la fibra de captura de 227 m (744 ft). Una pérdida de señal del 25 % es relativamente pequeña y se puede compensar a través de la optimización de los parámetros de adquisición espectral de un método de producción con el fin de adquirir más señal a expensas del tiempo necesario para cada medición.

Si en ese mismo experimento se usa un láser de 532 nm como fuente de excitación, la pérdida para una longitud del cable de 227 m (744 ft) es del 85 %. Los láseres de longitud de onda visible, como los que producen luz a 532 nm, suelen generar menos potencia de láser por unidad de volumen espacial que sus alternativas con láser de diodo de infrarrojo próximo (NIR) que funcionan a 785 nm. La combinación de unas pérdidas mayores en los cables y una menor potencia del láser en el caso de los láseres visibles es uno de los motivos por los que Endress+Hauser suele recomendar los láseres NIR (y una excitación de 785 nm) para aplicaciones en procesos con sólidos y líquidos.

3.5.2 Resultados

Los valores de absortividad (e) que se proporcionan están basados en la diferencia de transmisión entre una fibra de 1,9 m (6,2 ft) y una fibra de 50 m (164 ft). Se han promediado las variaciones en la conexión del cable de fibra y se asume que las pérdidas de inyección son equivalentes para ambos cables.

Las absortividades de emisión se basan en el valor medio para toda la ventana del espectro de Raman (la transmisión es ligeramente menor para los desplazamientos de Raman inferiores y levemente mayor para los desplazamientos de Raman superiores).

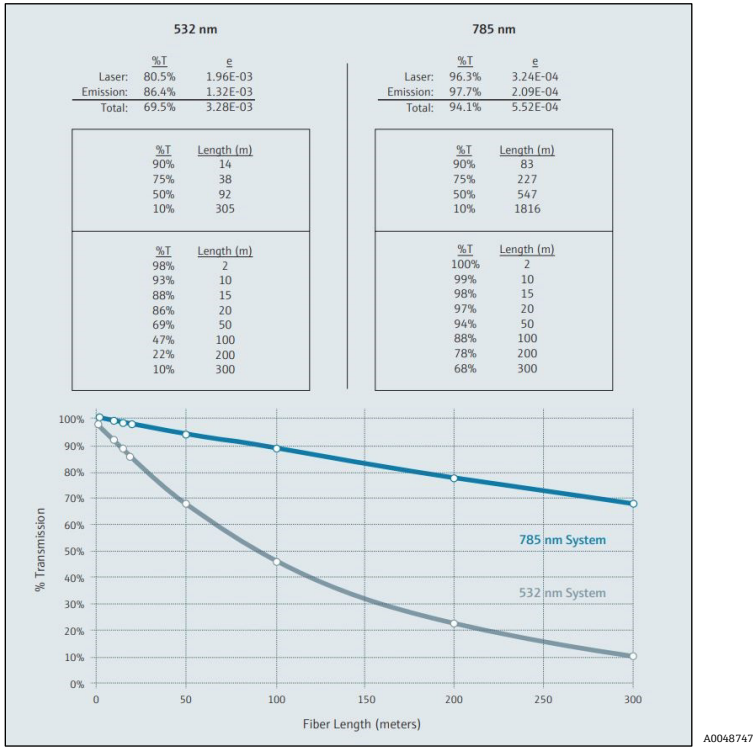


Figura 1. Transmisión medida en la fibra (%T) en función de la longitud de la fibra

3.6 Mantenimiento

3.6.1 Limpieza de un cable de fibra óptica Raman

Para asegurar unas prestaciones óptimas, se recomienda seguir los pasos indicados a continuación a fin de limpiar e instalar correctamente un conjunto de cable de fibra óptica Raman. Las conexiones EO son las mismas para ambos tipos de cable KFOC1 y KFOC1B.

- 1. Retire la cubierta del conector del lado del cable de fibra de la sonda.

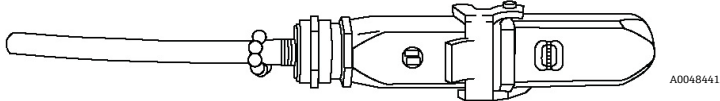


Figura 2. Cubierta de la conexión de fibra electro-óptica

- 2. Si no se conoce el estado de limpieza de las puntas de las fibras, antes de efectuar la instalación limpie las puntas de las fibras del conector del lado del cable.
 - Use en primer lugar una toallita para lentes saturada muy ligeramente con un disolvente, como alcohol isopropílico (IPA) al 100 %, y seguidamente haga una limpieza final con una herramienta de limpieza de fibra de 1,25 mm. No use la misma toallita para ambas puntas de fibra.

- Frote la punta de la fibra con una pasada de la toallita por su parte húmeda; seguidamente, vuelva a frotarla con una pasada de la misma toallita por su parte seca. Repita la operación para ambas puntas de fibra.

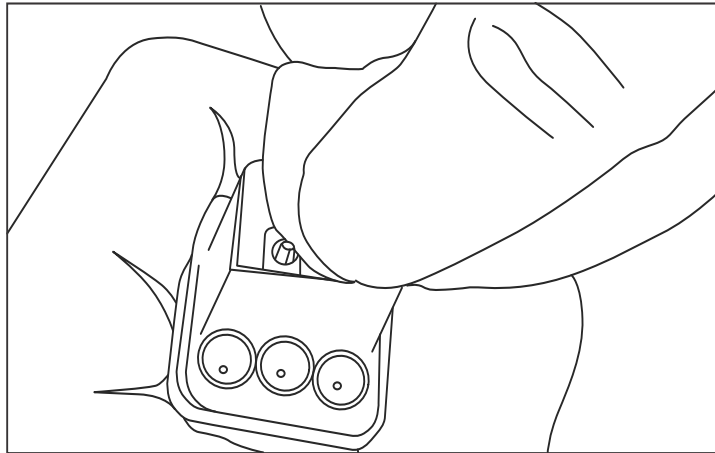
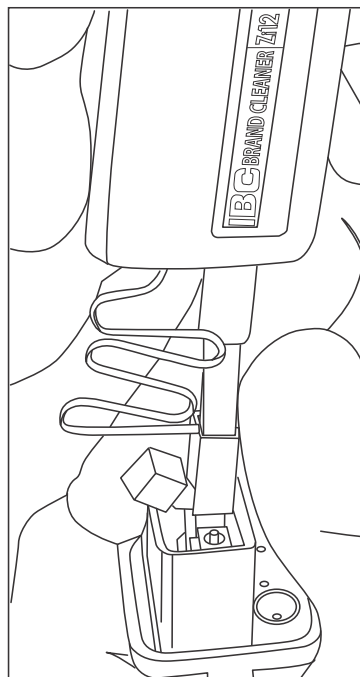


Figura 3. Limpieza de la conexión de fibra electro-óptica

A0048442

3. Acto seguido, use un producto de limpieza de terminales de empalme de 1,25 mm IBC o equivalente con el adaptador pasamuros acoplado para hacer una limpieza final del centro del terminal de empalme en el que se encuentra la fibra. Presione hasta que se oiga un clic y repita una vez.



A0048443

Figura 4. Limpieza final de las puntas de fibra del conector de fibra electro-óptica

4. Conéctelo al analizador.
5. Repita el procedimiento con las sondas adicionales, si las hay.

4 Descripción del producto

Los cables de fibra óptica Raman revolucionaron la espectroscopia por la posibilidad de situar las sondas de muestreo de Raman a distancia de la unidad de base. Gracias a ello, la adquisición de espectros de Raman a partir de muestras que no se pueden transportar fácilmente a una cámara de muestreo resulta posible incluso en entornos de peligro. De este modo, la espectroscopia de Raman ha conseguido introducirse en varios escenarios nuevos, incluida la línea de proceso industrial, donde la unidad de base se sitúa en una sala de control u otro entorno protegido mientras que la sonda de Raman se coloca en la línea de proceso para llevar a cabo la monitorización y el control del proceso *in situ* y en tiempo real.

En la mayoría de los sistemas de Raman dispersivos remotos de última generación, el láser suministra la radiación de excitación a la sonda de Raman a través de una única fibra de excitación. La radiación dispersada que se recoge de la muestra se entrega al espectrógrafo por medio de una sola fibra de captura.

Las fibras ópticas se construyen a partir de un núcleo de silicio con bajo contenido de hidroxilo, rodeado por un revestimiento de silicio dopado con flúor y un recubrimiento protector de acrilato. Esta fibra de 3 capas se suele formar con una sola operación de "estirado" durante la fabricación. El envoltorio exterior del cable puede variar según la aplicación. Las fibras destinadas a aplicaciones industriales y de laboratorio suelen contar con un revestimiento ajustado de polímero o bien pasan a través de un tubo holgado de polímero. Estos subconjuntos de fibra se pueden agrupar a su vez en un cable compuesto de grado industrial con una robusta envoltura externa de polímero que contiene otros subconjuntos de fibra óptica iguales, así como cables eléctricos y un refuerzo rígido.

4.1 Tipos de cables de fibra óptica Raman

Se dispone de cables de fibra óptica Raman con diferentes conectores que permiten conectar varias sondas Raman y analizadores Raman Rxn. A continuación se facilita una lista de los cables de fibra usados frecuentemente.

4.2 KFOC1B-AAC? (KFOC1B) y KFOC1-BD? (KFOC1)

El interrogante de KFOC1B-AAC? y de KFOC1-BD? representa la longitud de configuración, que es personalizable en incrementos de 5 m (16,4 ft).

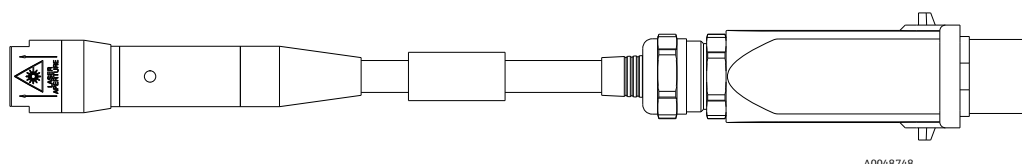


Figura 5. KFOC1-BD?

Analizador	Sonda	Descripción	Longitud estándar
Raman Rxn2 Raman Rxn4, Raman Rxn5,	Raman Rxn-10 Raman Rxn-30, Raman Rxn-40,	Unidad de base: EO (M) Conexión de la sonda: carcasa de conector de acero inoxidable Longitud: se especifica en metros	Sin longitud estándar (limitada por la aplicación)

NOTA

- Este cable de fibra óptica de Raman es compatible con algunos productos Rxn antiguos.

4.3 KFOC1B-AAB? (KFOC1B) y KFOC1-BC? (KFOC1)

El interrogante de KFOC1B-AAB? y de KFOC1-BC? representa la longitud de configuración, que es personalizable en incrementos de 5 m (16,4 ft).

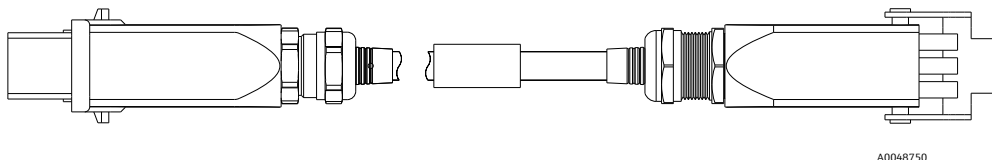


Figura 6. KFOC1-BC?

Analizador	Sonda	Descripción	Longitud estándar
Raman Rxn2, Raman Rxn4, Raman Rxn5	Sondas que admiten conectores EO	Unidad de base: EO (M) Conexión de la sonda: EO (F) Longitud: se especifica en metros	De 5 a 200 m (de 16,4 a 656,17 ft) en incrementos de 5 m (limitada por la aplicación)

4.4 KFOC1B-AAB? (KFOC1B) y KFOC1-BB? (KFOC1)

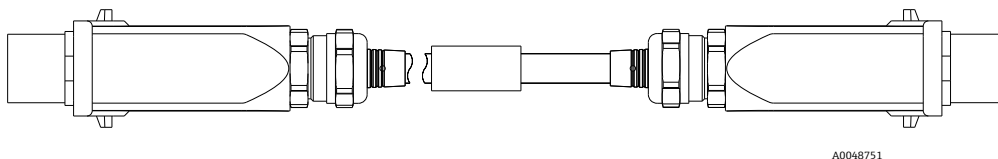


Figura 7. KFOC1-BB?

Analizador	Sonda	Descripción	Longitud estándar
Raman Rxn2, Raman Rxn4, Raman Rxn5	Sondas que admiten conectores EO	Unidad de base: EO (M) Conexión de la sonda: EO (M) Longitud: se especifica en metros	De 5 a 200 m (de 16,4 a 656,17 ft) en incrementos de 5 m (limitada por la aplicación)

NOTA

- Este cable de fibra óptica de Raman es compatible con algunos productos Rxn antiguos.

5 Datos técnicos

5.1 Especificaciones

Cable de fibra óptica Raman KFOC1	
Estructura de la información	Significado
Características generales	Integrado hilo conductor de cobre para capacidad de interbloqueo Refuerzos internos de aramida (Kevlar) Retardador de llama Resistente a hongos
Clasificación del cable (solo cable)	Temperatura de funcionamiento: De -40 °C a 70 °C (de -40 °F a 158 °F) Temperatura de almacenamiento: De -55 °C a 70 °C (de -67 °F a 158 °F) Certificados: CSA-C/US AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FTI, FT2, VW-1, FT4 Clasificación: AWM I/II A/B 80C 30V FT4
Radio de curvatura	152,4 mm (6 in)
Terminación	Electro-óptico (EO) con conectores

El cable de fibra óptica Raman KFOC1B cuenta con una clasificación mejorada y certificación CMR, por lo que garantiza un cumplimiento más sencillo de las leyes y reglamentos locales. Esta certificación es compatible con una implementación más fácil en entornos de proceso. Estos cables, sometidos a ensayos de forma independiente y certificados por un tercero, ofrecen protección mejorada contra la propagación del fuego.

Con la clasificación CMR, el cable de fibra óptica Raman KFOC1B está preparado para instalarse de inmediato en bandejas de cables, elevadores y todo tipo de conductos sin necesidad de estudios adicionales.

Cable de fibra óptica Raman KFOC1B	
Elemento	Descripción
Características generales	Integrado hilo conductor de cobre para capacidad de interbloqueo Refuerzos internos de plástico reforzado con fibra (PRF) Retardador de llama Resistente a hongos
Clasificación del cable (solo cable)	Temperatura de funcionamiento: De -40 °C a 70 °C (de -40 °F a 158 °F) Temperatura de almacenamiento: De -55 °C a 70 °C (de -67 °F a 158 °F) Certificados: cULus AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FTI, FT2, VW-1, FT4 Clasificación: CMR-FO, AWM I/II A/B 80C 30V FT4
Radio de curvatura	152,4 mm (6 in)
Terminación	Conectores electro-ópticos (EO)

6 Funcionamiento y diseño del sistema

6.1 Cables Raman de Endress+Hauser

Todas las sondas Raman de Endress+Hauser usan cables estándar formados por un conjunto integrado de cables de fibra; este contiene una fibra de excitación y una fibra de captura, revestidas de una robusta envoltura de cloruro de polivinilo (PVC) para evitar su rotura. Las sondas de fibra óptica Raman de Endress+Hauser también tienen integrado en la terminación de la sonda el interbloqueo del láser, lo que mejora la seguridad del láser. Si el cable se corta, el láser se desactiva en milisegundos; así se evita la dispersión de la luz del láser en el ambiente.

Los cables de fibra óptica Raman de Endress+Hauser cuentan con la clasificación adecuada para el uso en interiores/exteriores, son resistentes a las llamas y a la luz UV y resistentes a la tracción, lo que maximiza su seguridad en el entorno del proceso. Los cables son adecuados para el uso en una variedad de entornos, entre los que se incluyen el soterramiento directo, conductos subterráneos, instalaciones aéreas, túneles de vapor, conductos ascendentes en edificios, bandejas de cables y entornos industriales de condiciones severas. Consulte las leyes y los reglamentos de su zona para asegurarse de cumplir los requisitos aplicables a la instalación de cables en su entorno específico.

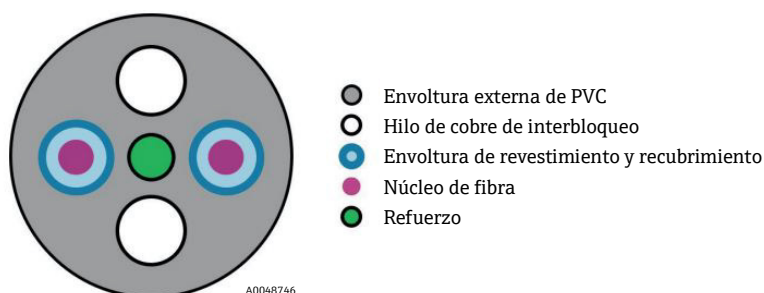


Figura 8. Representación en sección transversal de un cable de fibra óptica Raman

Endress+Hauser ofrece el refuerzo tanto de plástico reforzado con fibra (PRF) como de hilo de aramida. El hilo de aramida (Kevlar) es un plástico resistente fabricado a partir de moléculas orgánicas estrechamente unidas, mientras que el polímero reforzado con fibra consiste en una fibra de vidrio en la que unos filamentos delgados de vidrio se combinan con una resina plástica.

Normalmente, el cable de fibra se instala en bandejas de cables. No obstante, si las especificaciones de ingeniería de la planta en cuestión así lo requieren, el cable se puede dotar de una protección adicional mediante el uso de conductos. Algunos clientes llevan a cabo el tendido de los cables en conductos de purga positiva con el fin de minimizar la posibilidad de que se produzca una salida de gas inflamable en un entorno explosivo.

Para los conjuntos de fibra de mayor longitud se dispone opcionalmente de guías pasacables desmontables para ayudar durante la instalación. Estas permiten instalar *in situ* los conjuntos completos ya verificados sin necesidad de efectuar una terminación en planta.

Se recomienda que los cables cuyo tendido se encuentre en el exterior, sea de tipo aéreo o pase por lugares en los que la envoltura del cable pueda entrar en contacto con vapores corrosivos se instalen con un conducto encerrado apropiado. Para instalar cables en el interior de un conducto, asegúrese de especificar el cable con argollas para tirar.

Componente	Cable de fibra óptica Raman KFOC1	Cable de fibra óptica Raman KFOC1B
Envoltura externa de PVC	PVC rígido	PVC flexible
Hilo de cobre de interbloqueo	✓	✓
Envoltura de revestimiento y recubrimiento	✓	✓
Núcleo de fibra	✓	✓
Refuerzo	Hilo de aramida	Polímero reforzado con fibra

www.addresses.endress.com
