

Manual de instrucciones

Sonda de espectroscopia Raman Rxn-30



Índice

1 Observaciones generales	4	3 Fase del ciclo de vida del producto ...	10
1.1 Advertencias	4	3.1 Documentación	10
1.2 Símbolos en el equipo	4	3.2 Recepción de material	11
1.3 Cumplimiento de las leyes de exportación de EE. UU.....	4	3.3 Conjunto.....	12
1.4 Glosario	5	3.4 Puesta en marcha	15
2 Instrucciones de seguridad básicas	6	3.5 Funcionamiento	16
2.1 Requisitos que debe cumplir el personal	6	3.6 Diagnóstico y localización y resolución de fallos	17
2.2 Uso previsto	6	3.7 Mantenimiento	18
2.3 Seguridad en el puesto de trabajo	6	3.8 Reparación	21
2.4 Funcionamiento seguro	6	4 Funcionamiento y diseño del sistema.....	22
2.5 Seguridad del láser	7	4.1 Descripción del producto	22
2.6 Seguridad durante las tareas de servicio	7	4.2 Conexión de la sonda y la fibra óptica	24
2.7 Salvaguardas importantes.....	7	5 Datos técnicos.....	25
2.8 Seguridad del producto	8	5.1 Datos técnicos.....	25
		5.2 Exposición máxima permisible	26

1 Observaciones generales

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 Símbolos en el equipo

Símbolo	Descripción
	El símbolo "Radiación láser" sirve para alertar al usuario del riesgo de exposición a radiación láser visible peligrosa al usar el sistema Raman Rxn.
	El símbolo de alta tensión alerta a las personas de la presencia de un potencial eléctrico suficiente para causar lesiones o daños. En ciertas industrias, "alta tensión" hace referencia a una tensión por encima de un umbral determinado. Los equipos y conductores de alta tensión están certificados según requisitos y procedimientos de seguridad especiales.
	La marca de certificación "CSA" indica que el producto ha sido probado conforme a los requisitos normativos aplicables en Norteamérica y que cumple dichos requisitos.
	El símbolo WEEE indica que el producto no se debe desechar como residuo no clasificado, sino que se debe enviar a unas instalaciones de recogida y separación de residuos para su recuperación y reciclaje.
	El marcado CE indica la conformidad con las normas sanitarias, de seguridad y de protección medioambiental para productos comercializados dentro del Espacio Económico Europeo (EEE).
	El marcado ATEX indica que el producto ha sido certificado conforme a la Directiva ATEX para el uso en Europa, así como en los demás países que acepten los equipos certificados según ATEX.

1.3 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.

1.4 Glosario

Término	Descripción
ANSI	American National Standards Institute
ATEX	atmósfera explosiva
°C	Celsius
CDRH	Center for Devices and Radiological Health
CFR	Código de reglamentos federales (Code of Federal Regulations)
cm	centímetro
CSA	Asociación canadiense de normalización (Canadian Standards Association)
EMP	exposición máxima permisible
EO	electro-óptico
EU	Unión Europea
EXC	excitación
°F	Fahrenheit
ft	pies
ft-lb	pie-libra fuerza
IEC	Comisión electrotécnica internacional
IGCC	ciclo combinado de gasificación integrada
in	pulgadas
IPA	alcohol isopropílico
IS	de seguridad intrínseca
LED	diodo emisor de luz
m	metro
mbar	unidad de presión milibar
mm	milímetro
NeSSI	Nueva iniciativa muestreo/sensor
Nm	Newton metro
nm	nanómetro
psi	libras por pulgada cuadrada
SNR	relación señal-ruido
SSCS	Carcasa de conector de acero inoxidable
WEEE	Residuos de equipos eléctricos y electrónicos (Waste Electrical and Electronic Equipment)

2 Instrucciones de seguridad básicas

2.1 Requisitos que debe cumplir el personal

- Las tareas de instalación, puesta en marcha, configuración y mantenimiento del sistema de medición deben ser ejecutadas exclusivamente por personal técnico que haya recibido formación especial.
- El personal técnico debe ser autorizado por el 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 que cumpla las indicaciones que este contiene.
- La planta debe designar un responsable de seguridad de láser que se asegure de que la plantilla reciba formación sobre todos los procedimientos operativos y de seguridad relativos al láser de Clase 3B.
- Los posibles fallos en el punto de medición deben ser rectificadas exclusivamente por personal que cuente con la formación y las autorizaciones apropiadas. 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

La sonda de espectroscopia Raman Rxn-30 está destinada al análisis de muestras en fase de gas.

Algunas de las aplicaciones recomendadas son:

- **Química:** amoníaco, metanol, HyCO
- **Productos circulantes en fase de gas en el refinado:** producción de hidrógeno y mezcla de combustibles de reciclaje, caracterización de combustible
- **Generación eléctrica y energía:** plantas eléctricas de ciclo combinado de gasificación integrada (IGCC), turbinas de gas
- **Ciencias de la vida/alimentación y bebidas:** fermentaciones, evacuación de gases, volátiles

La utilización del equipo para cualquier otro fin distinto del descrito supone una amenaza para la seguridad de las personas y del sistema de medición en su totalidad y anula toda garantía.

2.3 Seguridad en el puesto de trabajo

En su calidad de usuario, usted es el responsable de que se cumplan las condiciones de seguridad siguientes:

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

El producto se ha sometido a pruebas de compatibilidad electromagnética de conformidad con las normas internacionales aplicables para aplicaciones industriales.

No obstante, la compatibilidad electromagnética indicada solo es válida si el producto se encuentra conectado correctamente al analizador.

2.4 Funcionamiento seguro

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

- Verifique que todas las conexiones sean correctas.
- Asegúrese de que los cables electro-ópticos (EO) no estén dañados.
- Si un producto está dañado, no lo haga funcionar y protéjalo de forma que no se pueda poner en funcionamiento inadvertidamente.
- Etiquete los productos dañados como defectuosos.

Durante el funcionamiento:

- Si no resulta posible rectificar los fallos, es imprescindible poner fuera de servicio los productos afectados y protegerlos de forma que no puedan funcionar inadvertidamente.
- Cuando trabaje con equipos láser, siga siempre todos los protocolos locales de seguridad, que pueden incluir el uso de equipos de protección individual y la limitación del acceso al equipo únicamente a usuarios autorizados.

2.5 Seguridad del láser

Los analizadores Raman Rxn usan láseres de clase 3B según se definen en las especificaciones siguientes:

- [American National Standards Institute](#) (ANSI) Z136.1, norma nacional de EE. UU. para el uso seguro de láseres
- [Comisión Electrotécnica Internacional](#) (IEC) 60825-1, Seguridad de los productos láser, Parte 1

⚠ ADVERTENCIA

Radiación láser

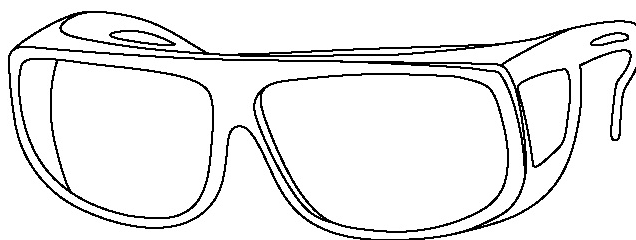
- ▶ Evite la exposición al haz
- ▶ Producto láser de Clase 3B

⚠ ATENCIÓN

Los haces de láser pueden provocar la ignición de ciertas sustancias, como los compuestos orgánicos volátiles.

Los dos mecanismos posibles de ignición son el calentamiento directo de la muestra hasta un punto que provoque su ignición y el calentamiento de un contaminante (como polvos) hasta un punto crítico que derive en la ignición de la muestra.

La configuración del láser plantea otros problemas de seguridad porque su radiación es prácticamente invisible. Asegúrese de conocer siempre la dirección inicial y las posibles trayectorias de dispersión del láser. Se recomienda encarecidamente el uso de gafas de seguridad de protección contra el láser de nivel OD3 o superior para longitudes de onda de excitación de 532 nm y 785 nm y de nivel OD4 o superior para una longitud de onda de excitación de 993 nm.



A0048421

Figura 1. Gafas de seguridad para láser

Para conocer más detalles sobre la adopción de precauciones apropiadas y el establecimiento de los debidos controles siempre que se trabaje con láseres y sus peligros asociados, consulte la versión más reciente de las especificaciones ANSI Z136.1 o IEC 60825-14. Los parámetros relevantes para el cálculo de la exposición máxima permisible (EMP) y de la distancia nominal de riesgo ocular (DNRO) se pueden consultar en *Datos técnicos* → .

2.6 Seguridad durante las tareas de servicio

Siempre que retire una sonda de la interfaz del proceso para llevar a cabo trabajos de servicio, siga las instrucciones de seguridad de su empresa. Use equipos de protección adecuados siempre que lleve a cabo trabajos de servicio en los equipos.

2.7 Salvaguardas importantes

- No use la sonda Rxn-30 para nada que difiera de su uso previsto.
- No mire directamente hacia el haz láser.
- No apunte el láser hacia superficies especulares/brillantes ni hacia superficies que provoquen reflexiones difusas. El haz reflejado es tan dañino como el haz directo.
- No deje sondas conectadas sin usar que no estén cubiertas o bloqueadas.
- Use siempre un sistema de bloqueo del haz láser para evitar que la radiación láser se pueda dispersar inadvertidamente.

2.8 Seguridad del producto

Este producto se ha diseñado para cumplir todos los requisitos de seguridad actuales, se ha sometido a pruebas y se ha enviado de fábrica en el estado adecuado para funcionar de manera segura. Se cumplen todos los reglamentos pertinentes y normas internacionales. Los equipos conectados a un analizador también deben cumplir las especificaciones aplicables de seguridad del analizador.

Los sistemas de espectroscopia Raman de Endress+Hauser cuentan con las características de seguridad que se indican a continuación con el fin de cumplir los requisitos gubernamentales de Estados Unidos que figuran en el [Código de Reglamentos Federales](#) (CFR) 21, capítulo 1, subcapítulo J, administrado por el [Centro de Dispositivos y Salud Radiológica](#) (CDRH) y la norma IEC 60825-1 administrada por la [Comisión Electrotécnica Internacional](#).

2.8.1 Cumplimiento de requisitos del CDRH y la CEI

Los analizadores Raman de Endress+Hauser están certificados por Endress+Hauser para cumplir los requisitos de diseño y fabricación de CDRH y de IEC 60825-1.

Los analizadores Raman de Endress+Hauser están incluidos en el registro del CDRH. Cualquier modificación no autorizada de un analizador Raman Rxn existente o de uno de sus accesorios puede dar lugar a exposiciones peligrosas a la radiación. Tales modificaciones pueden provocar que el sistema deje de cumplir los requisitos federales certificados por Endress+Hauser.

2.8.2 Interbloqueo de seguridad del láser

Tal como está instalada, la sonda Rxn-30 forma parte del circuito de interbloqueo. Si el cable de fibra se corta, el láser se apagará, de conformidad con IEC 60079-28 e IEC 60825-2.

NOTA

Los cables pueden sufrir daños permanentes si su tendido no se lleva a cabo de manera apropiada.

- Maneje las sondas y los cables con cuidado para que no se retuerzan.
- Instale los cables de fibra con un radio de curvatura mínimo conforme a la *información técnica de los cables de fibra óptica Raman KFOC1 y KFOC1B (TI01641C)*.

El circuito de interbloqueo es un lazo eléctrico de baja corriente. Si el uso de la sonda Rxn-30 tiene lugar en una zona clasificada como área de peligro, el circuito de interbloqueo debe pasar a través de una barrera de seguridad intrínseca (SI).

Cuando se dispone de potencial para energizar el láser, la luz indicadora LED del láser se iluminará de acuerdo con 21 CFR, Capítulo 1, Subcapítulo J.

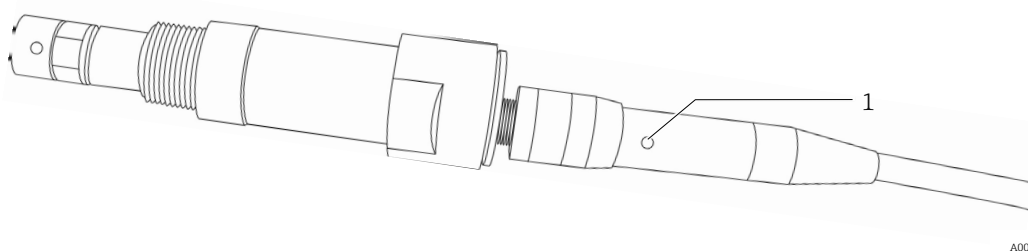


Figura 2. Ubicación del indicador láser LED (1)

2.8.3 Homologaciones para área de peligro

La sonda Rxn-30 ha sido homologada por un tercero para el uso en áreas de peligro de conformidad con el artículo 17 de la Directiva 2014/34/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014.

La sonda Rxn-30 con distintivo ATEX se ha certificado conforme a la Directiva ATEX para ser utilizada en Europa, así como en otros países que aceptan equipos certificados bajo esta normativa.



Figura 3. Etiqueta ATEX para uso en áreas de peligro

La sonda Rxn-30 también ha sido homologada para el uso en áreas de peligro en Estados Unidos (EE. UU.) y Canadá por la [Asociación Canadiense d Normalización](#) siempre que se instale de conformidad con el plano de instalación en áreas de peligro (4002396).

Los productos pueden llevar la marca CSA exhibida junto a los indicadores "C" y "US" para Canadá y EE. UU., el indicador "US" solo para EE. UU. o ningún otro indicador solo para Canadá.



Figura 4. Etiqueta CSA para uso en áreas de peligro en EE. UU y Canadá

La sonda Rxn-30 también puede llevar el marcado de los sistemas de certificación para atmósferas explosivas de la [Comisión Electrotécnica Internacional](#) (IECEX) si se instala conforme al plano de instalación en áreas de peligro (4002396).

La sonda Rxn-30 con distintivo JPEx es la única que cuenta con certificación conforme a los requisitos a prueba de explosiones de Japón.

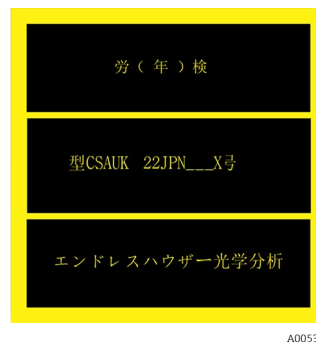


Figura 5. Etiqueta de certificación JPEx del producto

La Rxn-30 ha sido evaluada según el Reglamento 42 de la norma UKSI 2016:1107 de 2016 (relativa a los equipos y sistemas de protección destinados al uso en atmósferas potencialmente explosivas) y se ha determinado su cumplimiento cuando se instala de conformidad con el plano de instalación en áreas de peligro (4002396).



Figura 6. Etiqueta de certificación del producto para el RU

Consulte las *Instrucciones de seguridad de la sonda espectroscopia Raman Rxn-30 (XA02748C)* para obtener más información sobre las condiciones de uso y marcado adecuado que se requieren para su aplicación.

3 Fase del ciclo de vida del producto

3.1 Documentación

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
KA01548C	Manual de instrucciones abreviado	Manual de instrucciones abreviado de la sonda de espectroscopia Raman Rxn-30
XA02748C	Instrucciones de seguridad	Sonda de espectroscopia Raman Rxn-30 Instrucciones de seguridad
TI01632C	Información técnica	Información técnica de la sonda de espectroscopia Raman Rxn-30
BA02173C	Manual de instrucciones	Manual de instrucciones del accesorio de calibración Raman

3.2 Recepción de material

3.2.1 Notas sobre la 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 suministro esté completo y que no falte nada. Compare los documentos de la entrega con su pedido.
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, póngase en contacto con su proveedor o con su centro de ventas local.

NOTA

Si el embalaje de la sonda no es el adecuado, esta se puede dañar durante el transporte.

3.2.2 Identificación del producto

3.2.2.1 Etiqueta

La sonda está etiquetada con la información siguiente:

- Marca Endress+Hauser
- Identificación del producto (p. ej., Rxn-30)
- Número de serie

Las etiquetas (TAG) están fijadas de forma permanente y también incluyen:

- Código de pedido ampliado
- Información del fabricante
- Principales aspectos funcionales de la sonda (p. ej., material, longitud de onda, profundidad focal)
- Advertencias de seguridad e información sobre la certificación, según sea aplicable

Compare la información que figura en la sonda y en la etiqueta (TAG) con la del pedido.

3.2.2.2 Dirección del fabricante

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

3.2.3 Alcance del suministro

El alcance del suministro incluye:

- Sonda Rxn-30
- *Manual de instrucciones de la sonda de espectroscopia Raman Rxn-30*
- Certificado de rendimiento del producto de la sonda Rxn-30
- Declaraciones de conformidad locales, si es aplicable
- Certificados para el uso en áreas de peligro, si es aplicable
- Accesorios opcionales de la sonda Rxn-30, si procede
- Certificados de material, si es aplicable

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

3.2.4 Certificados y homologaciones

Consulte el manual *Instrucciones de seguridad de la sonda de espectroscopia Raman Rxn-30 (XA02748C)* para obtener información detallada sobre los certificados y homologaciones.

3.3 Conjunto

3.3.1 Instalación

Antes de efectuar la instalación en el proceso, compruebe que la cantidad máxima de potencia de láser emitida por cada sonda no supere la cantidad especificada en la evaluación de equipos para áreas de peligro (4002266) o equivalente.

Deben respetarse las medidas de seguridad ocular y cutánea estándar para los productos láser de clase 3B (conforme a EN-60825/IEC 60825-14).

La sonda Rxn-30 está diseñada para adaptar la instalación a un flujo de muestras o depósito con uno de estos estándares del sector:

- Racor de 4 vías NPT ½"
- Racor de 4 vías de compresión 1"

Con cualquiera de las dos instalaciones, asegúrese de que los puertos del gas de muestra se encuentren en la corriente del flujo o zona de interés.

3.3.1.1 Sonda Rxn-30 con racor de 4 vías NPT

Endress+Hauser ofrece un racor en cruz NPT de ½", opcional y personalizado, con adaptadores NPT estándar para tuberías inoxidables de ¼" (ref. 70187793, no se incluye). Proporciona cuatro puertos NPT ½". El cuarto puerto puede usarse para los sensores de temperatura o presión, el drenaje de condensación, o se puede tapar.

Aplique cinta de teflón a las roscas NPT de la sonda Rxn-30 al conectar la sonda al racor de 4 vías.

NOTA

Si el cable se retuerce demasiado dentro del conector, la conexión de fibra podría romperse, con lo que la sonda Rxn-30 dejaría de funcionar.

- Utilizar un racor de compresión en la instalación en lugar de un NPT puede mitigar este problema.

Asegúrese de no retorcer el cable dentro del conector al apretar la sonda Rxn-30 en su interior o en cualquier otro racor NPT. Si las circunstancias lo permiten, enrosque el racor en la sonda Rxn-30 mientras esta permanece estática. De lo contrario, gire el cable entero junto con la sonda mientras la Rxn-30 se enrosca en el racor.

NOTA

Las interconexiones NPT no son la interfaz de sonda preferible si la sonda se va a retirar y volver a instalar.

- Para este tipo de instalaciones, se recomienda utilizar un racor de compresión. Véase *Sonda Rxn-30 con racor de compresión* de 4 vías → .

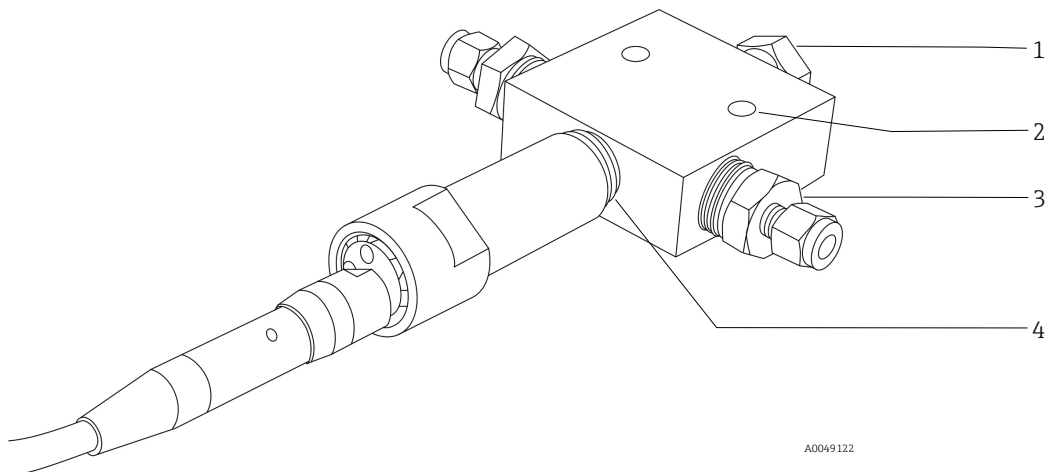


Figura 7. Sonda Rxn-30 integrada en un racor en cruz NPT de 1/2"

#	Descripción
1	Conector NPT 1/2" para puerto que no está en uso
2	(2) orificios de montaje de 1/4"
3	(2) adaptadores de compresión para tuberías inoxidable de NPT de 1/2" a 1/4"
4	Puerto para Rxn-30 NPT 1/2"

3.3.1.2 Sonda Rxn-30 con racor de compresión de 4 vías

La sonda Rxn-30 también se puede instalar usando un racor en cruz de compresión estándar de 1", disponible en el mercado o suministrado por Endress+Hauser (ref. 71675522).

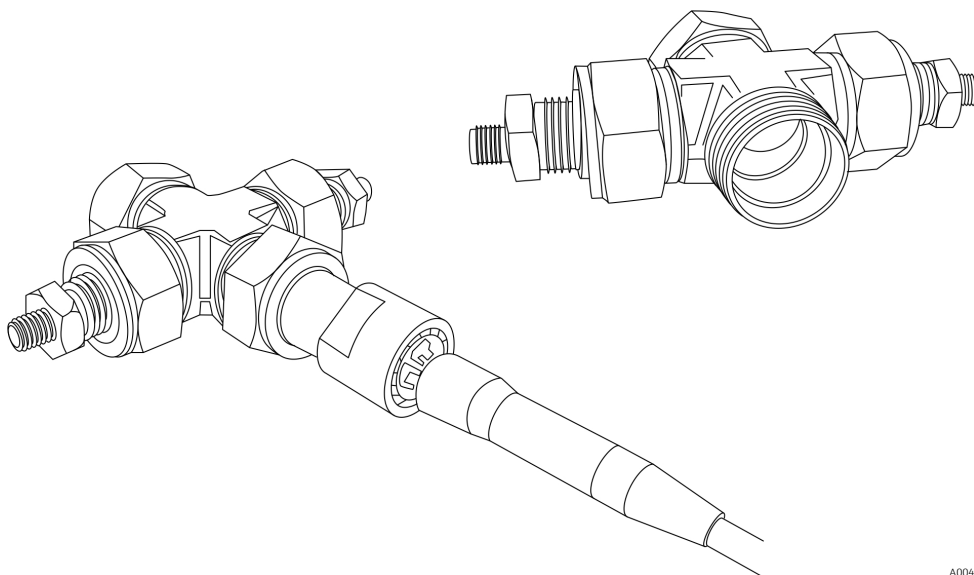


Figura 8. Sonda Rxn-30 integrada en un racor en cruz de compresión estándar de 1"

3.3.1.3 Compatibilidad del proceso y la sonda

Antes de efectuar la instalación, el usuario debe asegurarse de que las clasificaciones de presión y temperatura de la sonda, así como los materiales de los que está hecha, sean compatibles con el proceso en el que se va a insertar.

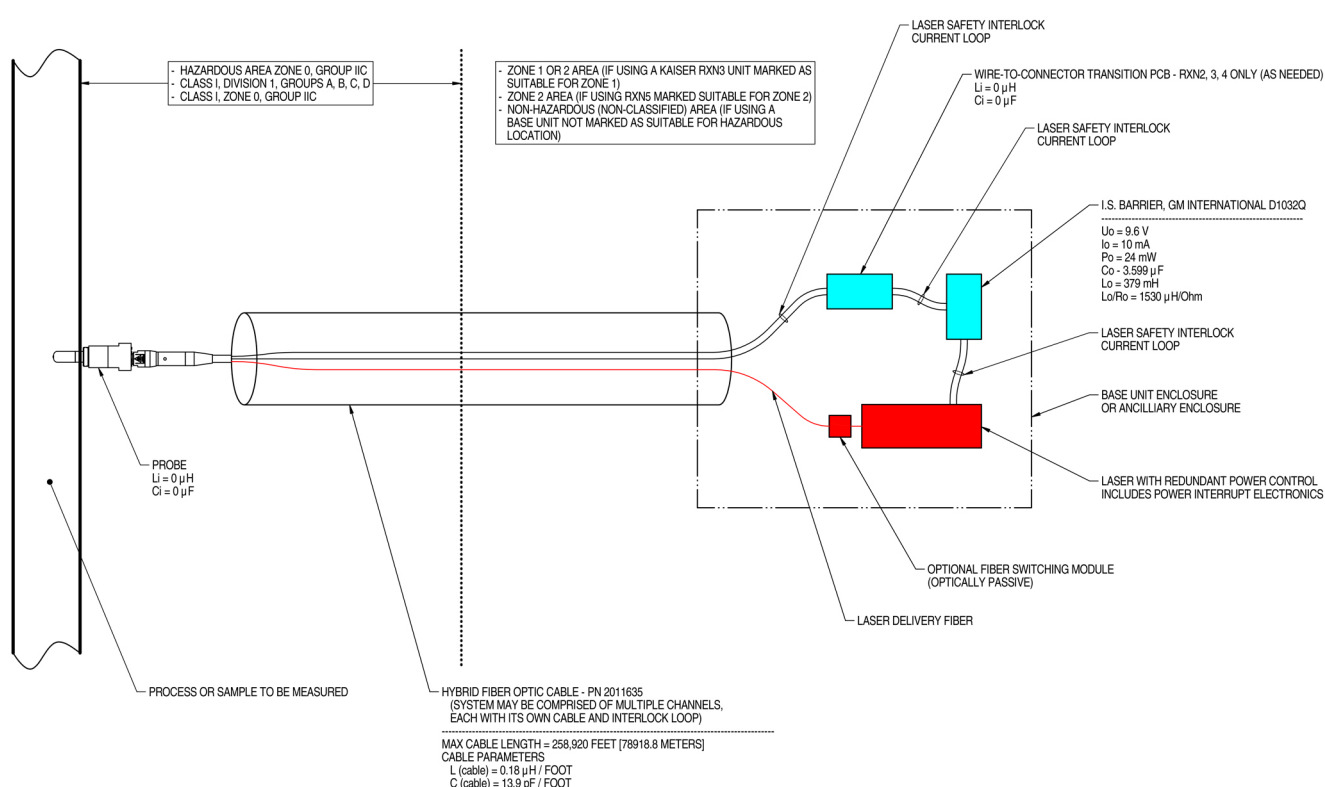
3.3.1.4 Instalación en áreas de peligro

La sonda Rxn-30 está certificada para ser empleada en entornos de áreas de peligro y se ha diseñado para instalarse directamente en corrientes de proceso o depósitos de reactores. La sonda se debe instalar conforme al plano de instalación en áreas de peligro (4002396).

Antes de la instalación, verifique que las marcas de área de peligro de la sonda sean apropiadas para el grupo de gases, la clase T, la zona o la división en los que se va a instalar. Consulte la norma IEC 60079-14 para obtener más información sobre las responsabilidades del usuario en cuanto al uso o instalación de productos en atmósferas potencialmente explosivas.

NOTA

Si la sonda se instala *in situ*, el usuario debe garantizar que la ubicación de instalación cuente con descarga de esfuerzos conforme a las especificaciones del radio de curvatura de la fibra.



NOTES:

- CONTROL EQUIPMENT CONNECTED TO THE ASSOCIATED APPARATUS MUST NOT USE OR GENERATE MORE THAN 250 VRMS OR VDC.
- INSTALLATION IN THE U.S. SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH ANSI/ISA RP12.6 "INSTALLATION OF INTRINSICALLY SAFE SYSTEMS FOR HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS" AND THE NATIONAL ELECTRICAL CODE® (ANSI/NFPA 70) SECTIONS 504 AND 505.
- INSTALLATION IN CANADA SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH THE CANADIAN ELECTRICAL CODE, CSA C22.1, PART 18, APPENDIX J18.
- ASSOCIATED APPARATUS MANUFACTURER'S INSTALLATION DRAWING MUST BE FOLLOWED WHEN INSTALLING THIS EQUIPMENT.
- FOR U.S. INSTALLATIONS, THE PROBE MODELS RXN-30 (AIRHEAD), RXN-40 (WETHEAD) AND RXN-41 (PILOT) ARE APPROVED FOR CLASS I, ZONE 0 APPLICATIONS.
- NO REVISION TO DRAWING WITHOUT PRIOR CSA APPROVAL.
- WARNING: SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY.

A0049010

Figura 9. Plano de instalación en áreas de peligro (4002396 versión X6)

3.4 Puesta en marcha

La sonda Rxn-30 se entrega lista para conectarse al analizador Raman Rxn. No es necesario efectuar ningún alineamiento o ajuste adicional en la sonda en sí. Siga las instrucciones que se indican a continuación para poner en marcha la sonda para el uso.

NOTA

La instalación de la sonda y los parámetros de uso pueden presentar requisitos específicos impuesto por la aplicación asociada.

- Consulte dichos requisitos específicos en el certificado correspondiente para ATEX, CSA, IECEx, JPEX o UKCA.

3.4.1 Recepción de la sonda

Para aceptar la recepción del producto, siga los pasos indicados en *Notas sobre la recepción de material* → .

Además, tras la recepción, retire la cubierta del contenedor de envío e inspeccione la ventana de zafiro para detectar posibles daños antes de efectuar la instalación en el proceso. Si la ventana presenta grietas visibles, póngase en contacto con el proveedor.

3.4.2 Calibración y verificación de la sonda

La sonda y el analizador se deben calibrar antes de su uso. Consulte el manual de instrucciones del analizador Raman Rxn5 correspondiente para obtener más información sobre la calibración interna del instrumento.

Debe llevarse a cabo una calibración de la intensidad antes de recopilar mediciones, durante la primera instalación, a intervalos definidos por el Procedimiento Operativo Estándar de su empresa y después de cualquier trabajo de mantenimiento en la sonda. Utilice la composición de gases de calibración adecuada para su aplicación. Siga las instrucciones de calibración del *Manual de instrucciones de RunTime (BA02180C)*.

El software Raman RunTime no permitirá que se recopilen espectros sin no se superan las calibraciones internas del sistema.

Una vez finalizada la calibración, lleve a cabo la verificación de canales de Raman RunTime mediante un espectro Raman del gas de calibración. Se recomienda para verificar los resultados de calibración, pero no es obligatorio. Las instrucciones de verificación también se pueden consultar en el *manual de instrucciones de Raman RunTime (BA02180C)*.

El orden recomendado de calibración y cualificación es el siguiente:

1. Calibración interna del analizador para longitud de onda láser y del espectrógrafo.
2. Calibración de la intensidad del sistema mediante el accesorio de calibración correspondiente.
3. Verificación del funcionamiento del sistema mediante un material estándar adecuado.

Si tiene preguntas específicas relacionadas con su sonda, con la óptica o con el sistema de muestreo, dirijase a su persona de contacto del departamento de ventas.

3.5 Funcionamiento

Consulte el manual de instrucciones correspondiente del analizador Raman Rxn para obtener información adicional a la indicada a continuación.

3.5.1 Operación de rutina

La sonda Raman Rxn-30 de Endress+Hauser es una sonda de inmersión sellada y compacta para espectroscopia Raman *in situ* de muestras en fase líquida en un laboratorio o en una planta de proceso. La línea de sondas Rxn-30 está diseñada para ser compatible con los analizadores Raman Rxn de Endress+Hauser que funcionan a 532 nm.

3.5.2 Procedimiento de arranque

Ilumine la sonda Rxn-30 con el láser de excitación el tiempo que sea práctico antes de obtener los espectros operativos Raman. Esta acción produce el efecto de desactivar el fondo que se origina en las superficies ópticas internas de la sonda. Directrices para el arranque:

- Se recomienda un mínimo de 1 hora si la sonda ha permanecido "oscura" durante varias horas.
- Se recomienda un período de 1 a 3 días si la sonda ha permanecido "oscura" durante un largo período de tiempo (días o semanas).

La reducción de la desactivación en el fondo/la referencia y el aumento correspondiente de la relación señal/ruido (SNR) es notable en aplicaciones con gases de muestra en bajas concentraciones o con baja presión.

3.5.3 Recomendaciones para un rendimiento óptimo

La sonda Rxn-30 es un instrumento óptico sensible que debe manejarse y operarse con el máximo cuidado para un rendimiento óptimo. Deben respetarse las siguientes recomendaciones y precauciones:

- Mantenga limpio el extremo de la muestra de la sonda Rxn-30. Si se acumula polvo o condensación en la óptica interna de la punta de muestras, la firma Raman de esos contaminantes se añadirá (o incluso predominará) a las firmas del gas de muestra más débil que se esté midiendo.
- Si la sonda se contamina hasta el punto en que sea necesario limpiarla, consulte las instrucciones de desmontaje y limpieza pertinentes en *Mantenimiento* → . Alternativamente, puede devolver la Rxn-30 a Endress+Hauser para su limpieza.
- Normalmente, se monta un filtro de la suciedad de metal sinterizado sobre los puertos de muestra de gas de la sonda para el funcionamiento en ambientes sucios o peligrosos. Si se desea, se puede retirar para obtener una respuesta ligeramente más rápida a los cambios en las concentraciones de la muestra de gas. Consulte las instrucciones de instalación del kit de filtros en *Instalación del filtro de partículas* → .
- Monte la Rxn-30 en orientación horizontal. Así se reduce la probabilidad de que se recojan contaminantes o condensaciones en las superficies ópticas, lo que minimiza su impacto en las prestaciones.
- Deje el cable conectado a la Rxn-30. Las fibras se acoplan al cabezal con gel de adaptación de índices en el interior del conector. Si se retira el conector, el gel en contacto con el aire atrae la suciedad, con lo que puede reducir el rendimiento y suponer un riesgo de daños por quemaduras láser.

Si se retira el conector, se tienen que llevar a cabo los pasos siguientes por parte de personal de servicio debidamente formado por la fábrica:

1. Limpie todas las trazas del gel de acoplamiento original tanto del cable como de las interfaces de fibra de la Rxn-30. Para llevar a cabo este paso es preciso desmontar parcialmente el extremo de entrada de la Rxn-30.
 2. Inmediatamente después de la reconexión, vuelva a aplicar gel de acoplamiento nuevo.
- No retuerza el cable en el punto de conexión con la sonda Rxn-30. Si la sonda está conectada a un accesorio NPT, siga las instrucciones de instalación del accesorio cruzado NPT en *Sonda Rxn-30 con racor de 4 vías NPT* →  para garantizar que la conexión de la fibra óptica interna no se dañe.

3.6 Diagnóstico y localización y resolución de fallos

Consulte la siguiente tabla durante la localización y resolución de fallos en la sonda Rxn-30. Si la sonda está dañada, aíslela del producto circulante del proceso y apague el láser antes de evaluar su estado. Si necesita asistencia, póngase en contacto con su representante de servicio.

Síntoma	Causa posible	Acción
1	Reducción sustancial de la señal o de la relación señal/ruido	1. Retire la sonda del proceso con cuidado, descontamínela e inspeccione la ventana óptica en la punta de la sonda. 2. En caso necesario, limpie la ventana tal y como se describe en <i>Limpieza de la ventana y del espejo</i> →  antes de volverla a poner en funcionamiento.
	Fibra agrietada pero intacta	Verifique el estado de la fibra y póngase en contacto con su representante de servicio para solicitar su sustitución.
2	Pérdida completa de señal mientras el láser recibe alimentación y el indicador LED del láser está encendido	Compruebe que todas las conexiones de fibra sean seguras.
3	Base de referencia en aumento en comparación con el resultado durante la instalación	1. Desactive el láser de la sonda que presenta suciedad. 2. Limpie la ventana tal y como se describe en <i>Limpieza de la ventana y del espejo</i> →  antes de volverla a poner en funcionamiento. 3. Si la base de referencia sigue siendo elevada, póngase en contacto con su representante del servicio técnico.
4	Alto nivel de señal	Compruebe que la presión de la muestra se encuentre dentro del rango de las condiciones de instalación originales.
5	El indicador LED del láser situado en la sonda no está encendido	Busque indicios de rotura en la fibra. Póngase en contacto con su representante de servicio para su sustitución.
	El conector EO del cable de fibra no está asegurado/enclavado	Asegúrese de que el conector EO esté bien conectado y asegurado en la sonda (en caso aplicable) y en el analizador.
	Conector de interbloqueo remoto desconectado	Asegúrese de que el conector de interbloqueo remoto de bloqueo por giro situado en la parte posterior del analizador (junto al conector EO de la fibra) esté conectado.
6	Señal inestable y suciedad visible tras la ventana	1. Revise la zona del interior de la ventana en busca de humedad o condensaciones. 2. Examine la sonda para comprobar si han penetrado fluidos o si hay indicios de presencia de fluido de muestra en el cuerpo de la sonda (p. ej., corrosión o residuos). 3. Compruebe si hay algún síntoma de desviación espectral. 4. Si se da alguna de las circunstancias anteriores, póngase en contacto con su representante de servicio para devolver la sonda al fabricante.
7	Disminución de la potencia del láser o de la eficiencia de captura	Limpie cuidadosamente los extremos de la fibra en la sonda. Consulte las instrucciones de limpieza y los pasos de puesta en marcha de una sonda nueva en el manual de instrucciones del analizador Raman Rxn correspondiente.
8	El interbloqueo del láser en el analizador provoca que el láser se apague	Revise todos los canales de los cables de fibra óptica conectados para detectar posibles roturas de fibra y asegúrese de que los conectores de interbloqueo remoto estén en posición en cada canal.
9	Bandas o patrones desconocidos en los espectros	Verifique las causas posibles y póngase en contacto con su representante de servicio para devolver el producto dañado.
	Fibra agrietada pero intacta	
	Punta de la sonda contaminada	
	Óptica interna de la sonda contaminada debido a fugas	
10	Otros comportamientos anómalos sin explicación de la sonda	Póngase en contacto con su representante de servicio para devolver el producto dañado.

3.7 Mantenimiento

3.7.1 Desmontaje parcial y montaje

El puerto de gases y conjunto de tubo del espejo se pueden retirar para llevar a cabo las siguientes acciones:

- Limpieza de una ventana o espejo contaminado
- Instalación del filtro de partículas opcional para el funcionamiento en ambientes de muestras contaminados

⚠ ADVERTENCIA

El láser debe estar APAGADO al retirar el conjunto.

Si el láser está ENCENDIDO, podría haber fugas de niveles de radiación láser no seguros de la sonda Rxn-30 desmontada.

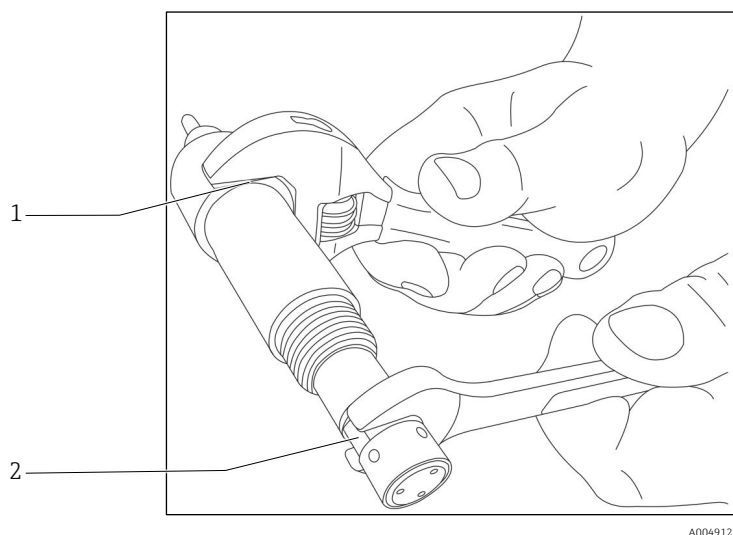
⚠ ATENCIÓN

Las operaciones de desmontaje y montaje que se describen a continuación pueden generar una ligera desalineación del sistema óptico, lo que conlleva una reducción parcial de la sensibilidad (normalmente no supera el 10 %).

- ▶ Se recomienda llevar a cabo las operaciones de limpieza y de instalación del filtro en las instalaciones del fabricante, ya que permiten ajustar la alineación según sea necesario después del nuevo montaje.
- ▶ Estas tareas de mantenimiento debe llevarlas a cabo un representante del servicio técnico o personal técnico con formación especial de Endress+Hauser.
- ▶ A menos que haya recibido formación por parte de personal cualificado, si el cliente intenta llevar a cabo estas tareas, podría dañar el equipo, con lo que se rescindiría la garantía.
- ▶ Póngase en contacto con su representante del servicio técnico de Endress+Hauser para obtener asistencia adicional.

Para desmontar el puerto de gases y el conjunto de tubo del espejo:

1. Estabilice el cuerpo de la sonda Rxn-30 con una llave inglesa de 1 1/8" o llave inglesa ajustable en las caras de estabilización.
2. Utilice una llave inglesa de 9/16" o una llave inglesa ajustable en la porción hexagonal del cabezal de la sonda para girar el conjunto de tubo en sentido antihorario.
3. Cuando las roscas se hayan aflojado, desenrosque el tubo y retírelo por completo a mano.



A0049124

Figura 10. Desmontaje y montaje del puerto de gas y del conjunto de tubo del espejo

#	Descripción
1	Cara de estabilización de la llave inglesa
2	Caras de la llave hexagonal

 ATENCIÓN**NO utilice ningún compuesto para roscas en las roscas.**

Las roscas están expuestas a la zona de muestras. Si utiliza un compuesto, podría provocar una reacción o contaminación de la óptica.

Para volver a montar el puerto de gases y el conjunto de tubo del espejo:

1. Vuelva a enroscar el tubo en el cuerpo de la sonda Rxn-30 a mano.
2. Estabilice el cuerpo de la sonda Rxn-30 con una llave de 1 1/8" o una llave ajustable.
3. Utilice una llave inglesa de 9/16" o una llave inglesa ajustable en la porción hexagonal del cabezal de la sonda para girar el conjunto de tubo en sentido horario y apretarlo.
4. Cuando el conjunto de tubos alcance el tope de alineación, apriete las roscas contra el tope con un par de aprieta de 32,54 Nm (288 lb-in) para evitar que se afloje accidentalmente.

3.7.2 Limpieza de la ventana y del espejo

La ventana está situada en el cuerpo de la sonda Rxn-30, y el espejo se encuentra en el puerto de gases y en el conjunto de tubo del espejo. Ambas superficies ópticas están huecas.

Se debe actuar con máximo cuidado para asegurarse de que la superficie de la ventana no se ensucie más durante el proceso de limpieza.

Para el resto de trabajos de mantenimiento, se recomienda trasladar la sonda Rxn-30 a las instalaciones del fabricante.

Limpieza de la ventana o espejo de la Rxn-30

1. Siga los pasos de desmontaje anteriores para acceder a la ventana o al espejo para su limpieza.
2. Sople la superficie con aire comprimido limpio para eliminar cualquier partícula suelta, como fragmentos de metal de las roscas o del filtro de metal sinterizado.

La presencia de partículas sin eliminar puede rayar los recubrimientos de la óptica durante el proceso de limpieza.

3. Frote la superficie usando un hisopo **ligeramente** humedecido con un disolvente apropiado para la sustancia que se desee limpiar. Entre los disolventes se pueden encontrar acetona de grado reactivo, alcohol isopropílico al 100 % (IPA), agua desionizada, entre otros.

No deje que el disolvente gotee tras los componentes de retención.

4. Seque la superficie frotándola con un hisopo seco.
5. Repita la limpieza con un disolvente adicional, si es necesario, y seque la superficie frotándola con un hisopo seco.
6. Use aire comprimido limpio para retirar los posibles restos del hisopo.
7. Inspeccione la superficie con un microscopio para verificar la eficacia de la limpieza.

Se recomienda encarecidamente utilizar un microscopio de inspección durante el proceso de limpieza para buscar manchas de contaminantes, restos de hisopo, etc. que puedan aumentar el fondo del espectro.

8. Repita los pasos anteriores según sea necesario.

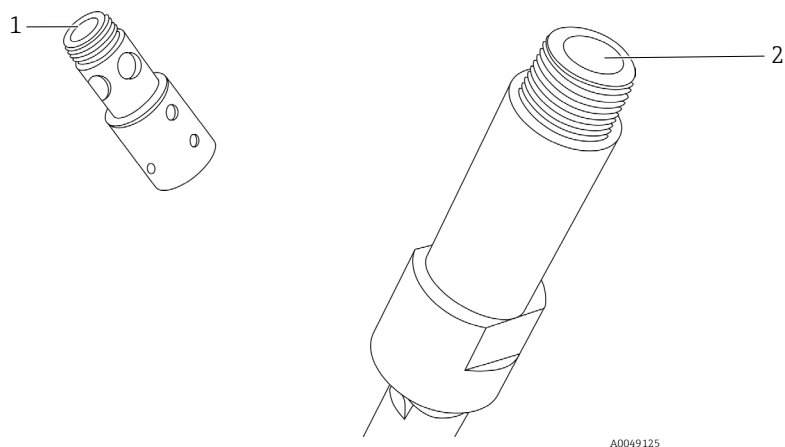


Figura 11. Tubo de muestra y conjuntos del cuerpo principal separados para facilitar la limpieza

#	Descripción
1	Acceso para la limpieza del espejo
2	Acceso para la limpieza de la ventana

3.7.3 Instalación del filtro de partículas

El filtro de partículas opcional se entrega en un kit que incluye los siguientes elementos:

- 1 casquillo para filtro de metal sinterizado (tamaño de poro de 20 micras)
- 2 juntas de sellado de teflón

Cuando haya retirado el conjunto de tubo de muestras según las instrucciones anteriores, estos componentes se deslizan sobre la zona de muestras del tubo. A continuación, el tubo y el cuerpo se vuelven a montar tal y como se ha descrito con anterioridad.

Cuando el tubo esté apretado contra el topo de metal del cuerpo de la Rxn-30, las juntas comprimen y sellan ambos extremos del filtro al conjunto de la Rxn-30.

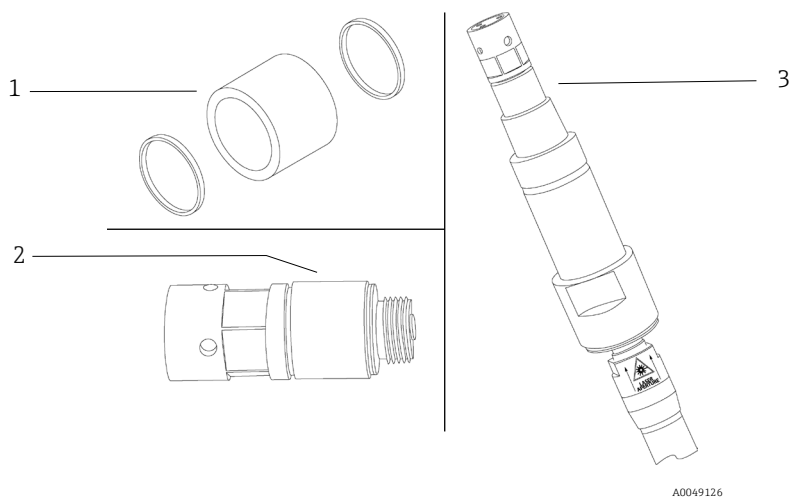


Figura 12. Kit del filtro de partículas e instalación

#	Descripción
1	Kit del filtro de partículas con casquillo para filtro y 2 juntas de sellado
2	Filtro de partículas en el tubo de muestras
3	Montaje final de la sonda Rxn-30 con filtro de partículas

3.7.4 Inspección y limpieza de las fibras ópticas

Los conectores de fibra óptica (FC o EO) deben estar limpios y no presentar suciedad ni aceites para conseguir las máximas prestaciones. Si es necesario limpiarlos, consulte el manual de instrucciones correspondiente del analizador Raman Rxn.

3.7.5 Mantenimiento del volumen interior de la sonda

Los volúmenes interiores de las sondas situadas en áreas de peligro deben purgarse y volver a presurizarse aproximadamente cada 5 años. Este mantenimiento puede llevarse a cabo en campo con ciertas herramientas especiales. Póngase en contacto con su proveedor de servicio técnico de Endress+Hauser local para obtener más información.

3.8 Reparación

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. Para ponerse en contacto con el servicio técnico, consulte la lista de canales de ventas locales de su zona en nuestro sitio web (<https://endress.com/contact>).

Si se debe devolver un producto para su reparación o sustitución, siga todos los procedimientos de descontaminación que le indique su proveedor de servicio.

ADVERTENCIA

No descontaminar adecuadamente las piezas en contacto con el producto antes de la devolución puede dar lugar a lesiones graves y hasta mortales.

A fin de garantizar la rapidez, seguridad y profesionalidad en las devoluciones de productos, póngase en contacto con su organización de servicio.

Para obtener información adicional sobre la devolución del producto, consulte el sitio web siguiente y seleccione el mercado/la región que sea aplicable: <https://www.es.endress.com/en/instrumentation-services/instrumentation-repair>

4 Funcionamiento y diseño del sistema

4.1 Descripción del producto

4.1.1 Sonda Rxn-30

La sonda de espectroscopia Raman Rxn-30, con tecnología de Kaiser Raman, es adecuada para mediciones robustas de fase gaseosa en un entorno de laboratorio o de planta de proceso. La sonda está diseñada para ser compatible con los analizadores Raman Rxn de Endress+Hauser que funcionan a 532 nm.

La sonda Rxn-30 se encuentra disponible con diversas opciones de montaje para ofrecer una máxima flexibilidad de instalación y muestreo. Estas opciones permiten la inserción directa, la inserción lateral o lazos de muestra. La sonda es compatible con NeSSI y flujos deslizantes. Asimismo, la sonda Rxn-30 puede instalarse en áreas de peligro/ambientes clasificados.

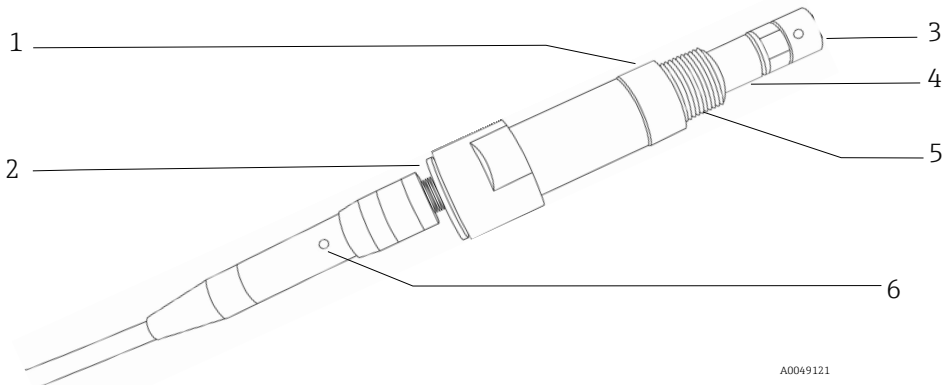


Figura 13. Sonda Rxn-30

#	Descripción
1	Racor de compresión compatible de 1"
2	Interfaz de conector/cable (dejar fijada)
3	Montaje posterior
4	Puertos simples de gas ubicados bajo un filtro de metal sinterizado
5	Rosca de interfaz NPT de 1/2"
6	Indicador LED de láser: Cuando se dispone de potencial para energizar el láser, el indicador LED del láser está iluminado.

4.1.2 Hardware

4.1.2.1 Hardware estándar

El hardware estándar de la sonda Rxn-30 incluye lo siguiente:

- Sonda de fase gaseosa Rxn-30
- Llave inglesa para retirar y sustituir el tubo de muestras y facilitar la limpieza de las superficies internas de la ventana y de muestra
- Filtro de gases contaminantes para ser empleado en entornos de muestras "sucias" y ciertos ambientes clasificados/peligrosos (sinterizado con poros de 20 micras)

4.1.2.2 Accesorios adicionales

La sonda Rxn-30 se conecta con el analizador Raman Rxn mediante un cable de fibra óptica. Los cables se ofrecen en incrementos de 5 m (16,4 ft) con un largo configurado para adaptarse a la aplicación, y limitado por esta. Véase *Conexión de la sonda y la fibra óptica* →  para consultar información adicional sobre las opciones de cable de fibra óptica.

La sonda Rxn-30 está diseñada para adaptar la instalación a un flujo de muestras o depósito con uno de estos accesorios opcionales estándar del sector:

- Racor de 4 vías NPT ½"
- Racor de 4 vías de compresión 1"

4.2 Conexión de la sonda y la fibra óptica

La sonda Rxn-30 se conecta al analizador Raman Rxn por medio del cable de fibra óptica Raman, que cuenta con una carcasa del conector de acero inoxidable (SSCS) para la conexión de la sonda y con un conector EO en la conexión del analizador.

Los cables de fibra óptica se ofrecen en incrementos de 5 m (16,4 ft) con un largo configurado para adaptarse a la aplicación, y limitado por esta. Endress+Hauser recomienda usar el cable de fibra óptica Raman KFOC1B con los analizadores y sondas Raman Rxn. Consulte el manual de instrucciones correspondiente del analizador Raman Rxn para obtener información sobre su conexión. Al conectarla, asegúrese de lo siguiente (si procede):

- El interbloqueo de láser está conectado a la luz indicadora de seguridad y a cualquier otro sistema de seguridad (por ejemplo, purgas) pertinente de la instalación.
- Los conectores de interbloqueo remotos están colocados en cada canal.

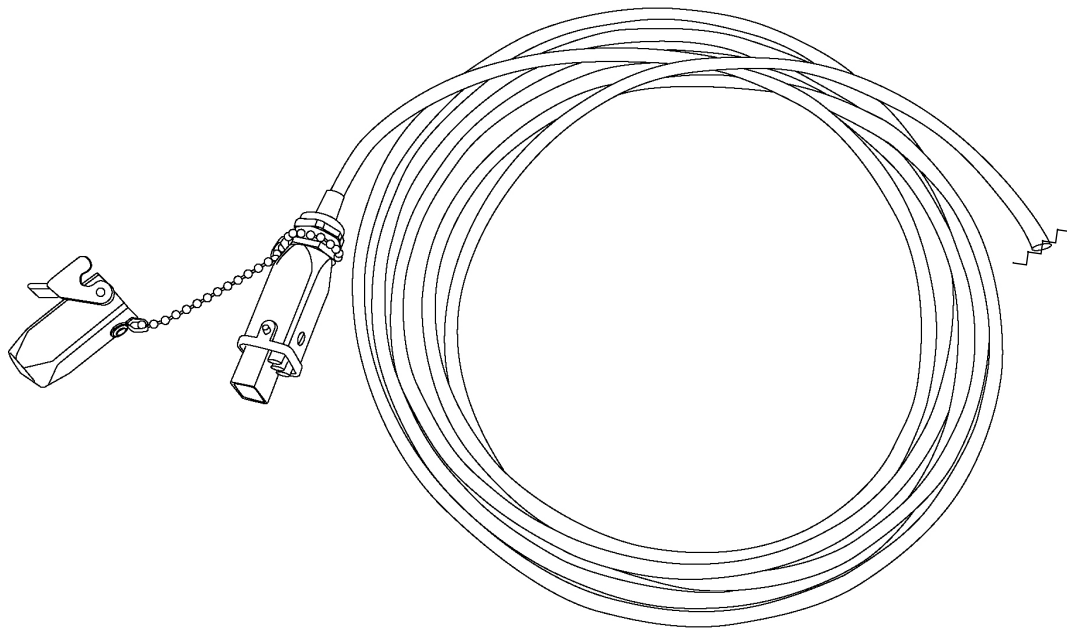
NOTA

La conexión de la sonda al cable de fibra óptica EO debe ser efectuada por un ingeniero cualificado de Endress+Hauser o por personal técnico que cuente con formación específica para ello.

- ▶ A no ser que haya recibido formación por parte de personal cualificado, los intentos del cliente de conectar la sonda con el cable de fibra óptica pueden causar daños y anular la garantía.
- ▶ A fin de obtener ayuda adicional para la conexión del cable de fibra óptica y la sonda, póngase en contacto con el representante del servicio técnico de Endress+Hauser de su zona.

El cable de fibra EO conecta la sonda Rxn-30 al analizador mediante un solo conector robusto que contiene la fibra óptica de excitación y recolección, así como un interbloqueo láser eléctrico.

Se dispone de un cable de prolongación EO para tendidos de cable de mayor longitud o instalaciones en conducto.



A0048938

Figura 14. Cable de fibra EO que muestra el conector para el analizador

5 Datos técnicos

5.1 Datos técnicos

A continuación se indican las especificaciones de la sonda Rxn-30.

Elemento	Descripción
Longitud de onda láser	532 nm
Cobertura espectral	La cobertura espectral de la sonda está limitada por la cobertura del analizador que se utilice
Potencia máxima de láser de entrada a la sonda	< 499 mW
Temperatura ambiente	Entornos sin peligro de explosión: De -20 a 150 °C/de -4 a 302 °F Entornos con peligro de explosión: T4: De -20 a 70 °C/de -4 a 158 °F T6: De -20 a 65 °C/de -4 a 149 °F Limitado a temperatura ambiente normal IEC 60079-0 para Corea
Potencia máxima de láser de entrada a la sonda	<499 mW
Temperatura de funcionamiento (cuerpo de la sonda/muestra)	De -20 a 150 °C (de -4 a 302 °F)
Temperatura de funcionamiento (cable y conector)	De -40 a 70 °C (de -40 a 158 °F)
Rampa de temperatura	≤ 6 °C/min (≤ 10,8 °F/min)
Presión de trabajo máxima (espacio de la muestra)	68,9 barg (1000 psig)
Humedad de funcionamiento	Humedad relativa de 0 a 95 %; sin condensación
Purga del cuerpo de la sonda	helio
Hermeticidad del cuerpo de la sonda	velocidad de escape de las fugas del helio de purga <1 × 10 ⁻⁷ mbar l/s
Clasificación IEC 60529	IP65
Resistencia química	por contacto de la muestra con zafiro, sílice fundida, acero inoxidable 316, recubrimientos dieléctricos (SiO ₂ , TiO ₂), cromo denso y fino (TDC) y teflón
Eficiencia de la recolección de señal (nivel del sistema, con unidad base nominal Raman Rxn)	altura pico del aire ambiente N ₂ Rxn-30-532: >2,5 e ⁻ /s/mW
Supresión de fondo, base de referencia N ₂	base de referencia adyacente <0,15X N ₂ pico de aire ambiente a <2331 cm ⁻¹
Supresión de fondo, espectro completo	fondo máximo <1,0X N ₂ pico de aire
Materiales de las partes en contacto con el producto	Acero inoxidable 316/316L PTFE zafiro Vidrio de sílice fundida

Todas las especificaciones del cable de fibra óptica se pueden encontrar en la *información técnica de los cables de fibra óptica Raman KFOC1 y KFOC1B (TI01641C)*.

5.2 Exposición máxima permisible

La exposición máxima permisible (EMP) es el nivel más alto de exposición a la radiación láser que se puede alcanzar sin causar daños oculares o cutáneos. La EMP se calcula usando la longitud de onda del láser (λ) en nanómetros, la duración de la exposición en segundos (t) y la energía implicada ($J\text{ cm}^{-2}$ o $W\text{ cm}^{-2}$).

También puede resultar necesario aplicar un factor de corrección (C_A), cuya determinación se explica más adelante.

Longitud de onda λ (nm)	Factor de corrección C_A
De 400 a 700	1
De 700 a 1050	$10^{0,002(\lambda-700)}$
De 1050 a 1400	5

5.2.1 EMP para la exposición ocular

La norma ANSI Z136.1 proporciona los medios para realizar el EMP para la exposición ocular. Consulte el estándar para calcular los niveles de EMP pertinentes para la exposición al láser de la sonda Rxn-30 y de la poco probable exposición a láser de una fibra óptica rota.

EMP para la exposición ocular a un haz láser en caso de fuente puntual			
Longitud de onda λ (nm)	Duración de la exposición t (s)	Cálculo de la EMP	
		($J\cdot\text{cm}^{-2}$)	($W\cdot\text{cm}^{-2}$)
532	De 10^{-13} a 10^{-11}	$1,0 \times 10^{-7}$	-
	De 10^{-11} a 5×10^{-6}	$2,0 \times 10^{-7}$	-
	De 5×10^{-6} a 10	$1,8 t^{0,75} \times 10^{-3}$	-
	De 10 a 30 000	-	1×10^{-3}

5.2.2 EMP para la exposición de la piel

La norma ANSI Z136.1 proporciona los medios para realizar el EMP para la exposición de la piel. Consulte el estándar para calcular los niveles de EMP pertinentes para la exposición al láser de la sonda Rxn-30 y de la poco probable exposición a láser de una fibra óptica rota.

EMP para la exposición de la piel a un haz láser				
Longitud de onda λ (nm)	Duración de la exposición t (s)	Cálculo de la EMP		EMP, donde $C_A = 1,4791$
		($J\cdot\text{cm}^{-2}$)	($W\cdot\text{cm}^{-2}$)	
532	De 10^{-9} a 10^{-7}	$2 C_A \times 10^{-2}$	-	$2,9582 \times 10^{-2} (J\cdot\text{cm}^{-2})$
	De 10^{-7} a 10	$1,1 C_A t^{0,25}$	-	Introduzca el tiempo (t) y haga el cálculo
	De 10 a 3×10^4	-	$0,2 C_A$	$2,9582 \times 10^{-1} (W\cdot\text{cm}^{-2})$

www.addresses.endress.com
