

Manual de instrucciones

Sonda de espectroscopia Raman Rxn-20



Índice de contenidos

1	Sobre este documento	4	5	Conexión del cabezal de la sonda y la fibra óptica	16
1.1	Advertencias	4	6	Instalación.....	17
1.2	Símbolos en el equipo.....	4	6.1	Instalación en áreas de peligro	18
1.3	Cumplimiento de las leyes de exportación de EE. UU.....	4	6.2	Compatibilidad del proceso y el cabezal de sonda	19
1.4	Glosario	5	7	Puesta en marcha	20
2	Instrucciones de seguridad básicas.....	6	7.1	Recepción de la sonda.....	20
2.1	Requisitos que debe cumplir el personal.....	6	7.2	Calibración y verificación de la sonda	20
2.2	Uso previsto	6	8	Manejo	21
2.3	Seguridad en el puesto de trabajo	6	8.1	Eliminación de Raman por silicio.....	21
2.4	Funcionamiento seguro	6	8.2	Enfoque de la radiación de excitación	21
2.5	Seguridad del láser	7	9	Diagnóstico y localización y resolución de fallos.....	22
2.6	Seguridad del servicio.....	7	10	Mantenimiento	23
2.7	Salvaguardas importantes	7	10.1	Limpieza de la lente/ventana	23
2.8	Seguridad del producto	8	10.2	Inspección y limpieza de las fibras ópticas.....	23
3	Descripción del producto.....	11	11	Reparación	24
3.1	Sonda Rxn-20.....	11	12	Datos técnicos	25
3.2	Ventajas del diseño del cabezal de la sonda	11	12.1	Especificaciones generales.....	25
3.3	Accesorios de la sonda Raman Rxn-20	12	12.2	Exposición máxima permisible	25
4	Aceptación de productos recibidos e identificación de productos.....	14	12.3	Zona de peligro nominal.....	27
4.1	Recepción de material	14	13	Documentación suplementaria.....	28
4.2	Identificación del producto	14	14	Índice	29
4.3	Alcance del suministro	14			
4.4	Certificados y homologaciones	15			

1 Sobre este documento

1.1 Advertencias

Estructura de la información	Significado
⚠ ADVERTENCIA Causas (/consecuencias) Consecuencias del incumplimiento (si procede) ▶ Medida correctiva	Este símbolo le advierte 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 advierte 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 de radiación láser se usa para alertar al usuario del riesgo de exposición a radiación láser peligrosa, visible o invisible, cuando se usa el sistema Raman Rxn.
	El símbolo "High Voltage" alerta al personal de la presencia de tensión eléctrica suficiente como 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 con dichos requisitos.
	El símbolo "WEEE" indica que el producto no debe desecharse como residuo no clasificado, sino que debe llevarse a un centro de recogida y separación de residuos para recuperar y reciclar sus componentes.
	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
cm	centímetro
CSA	Asociación canadiense de normalización
EU	Unión Europea
EXC	excitación
°F	Fahrenheit
FC	canal de fibra
ft	pies
GMP	buenas prácticas de fabricación
IEC	Comisión electrotécnica internacional
in	pulgadas
lb	libras
m	metro
mm	milímetro
EMP	exposición máxima permisible
MT	transferencia mecánica
nm	nanómetro
DNRO	distancia nominal de riesgo ocular
PAT	tecnología analítica de proceso
PTFE	politetrafluoroetileno (teflón)
WEEE	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

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 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.
- 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 fallos en el punto de medición deben ser rectificadas exclusivamente por personal que cuente con la debida autorización y formación. Las reparaciones que no estén descritas en este documento deben ser efectuadas exclusivamente en la planta del fabricante o por la organización de servicio técnico.

2.2 Uso previsto

La sonda de espectroscopia Raman Rxn-20 está destinada a la medición de sólidos y semisólidos en un laboratorio, en el desarrollo de procesos o en un entorno de fabricación.

Entre las aplicaciones recomendadas se incluyen las siguientes:

- **Polímeros:** calidad de pélets de extrusión, cristalinidad, densidad, materias primas
- **Industria farmacéutica:** cristalinidad, polimorfismo, granulación, uniformidad de mezcla, uniformidad de contenido, recubrimiento, fabricación de comprimidos
- **Productos químicos:** calidad del producto final, impurezas en mezclas, cristalinidad, materias primas
- **Alimentación y bebidas:** calidad de sólidos lácteos, composición de carnes y pescados

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, por lo que anula toda garantía.

2.3 Seguridad en el puesto de trabajo

Como 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 no estén dañados.
- Si detecta daños en algún producto, 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 los fallos no se pueden rectificar, es imprescindible poner fuera de servicio los productos 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

La sonda Rxn-20 se conecta a un analizador Raman Rxn. Los analizadores Raman Rxn usan láseres de Clase 3B de conformidad con 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

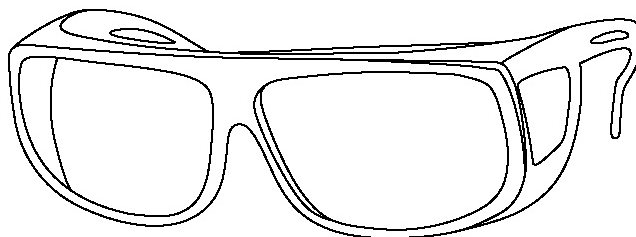
- ▶ Evite la exposición al haz
- ▶ Producto láser de Clase 3B

⚠ 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 a menudo su radiación es invisible o apenas visible. Tenga siempre presente la dirección inicial y las posibles trayectorias de dispersión del láser. Se recomienda encarecidamente usar gafas de seguridad para protegerse contra el láser que sean OD3 o superiores para longitudes de onda de excitación de 532 nm y 785 nm o que sean OD4 o superiores 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. Véase *Technical data* →  para consultar los parámetros relevantes para el cálculo de la exposición máxima permisible (EMP) y de la distancia nominal de riesgo ocular (DNRO).

2.6 Seguridad del servicio

Siempre que retire una sonda de proceso 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-20 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 cabezales de sonda conectados sin usar que no estén cubiertos o bloqueados.
- Use siempre un sistema de bloqueo del haz láser para evitar que la radiación láser se pueda dispersar inadvertidamente.
- Asegure siempre el cabezal de la sonda de forma que apunte lo más lejos posible de cualquier persona. Cuando el cabezal de la sonda se encuentre en funcionamiento, no lo manipule en ningún caso de manera descuidada.

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 funciones de seguridad recogidas a continuación a fin de cumplir los requisitos gubernamentales de Estados Unidos que figuran en el Título 21 del Código de Reglamentos Federales (21 CFR), capítulo I, subcapítulo J, administrado por el [Centro de Dispositivos y Salud Radiológica](#) (CDRH) y la norma IEC 608251 administrada por la [Comisión Electrotécnica Internacional](#).

2.8.1 Cumplimiento de requisitos del CDRH y la CEI

Endress+Hauser certifica que los analizadores Raman de Endress+Hauser satisfacen los requisitos de diseño y fabricación estipulados por el CDRH y por la especificación IEC 60825-1.

Los analizadores Raman de Endress+Hauser están incluidos en el registro del CDRH. Toda modificación no autorizada de un analizador Raman Rxn2 o Raman Rxn4 o alguno de sus accesorios puede tener como resultado una exposición peligrosa 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-20 forma parte del circuito de interbloqueo. Si se rompe el cable de fibra, el láser se desactiva unos milisegundos después de la rotura.

NOTA

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

- ▶ Trate con cuidado las sondas y los cables y asegúrese de que no estén retorcidos.
- ▶ Instale los cables de fibra con un radio de curvatura mínimo conforme al documento *Información técnica del cable de fibra óptica Raman (TI01641C)*.

El cabezal de la sonda contiene un nivel de potencial eléctrico de seguridad intrínseca. Si el cabezal de la sonda se instala en una envolvente, existe la posibilidad de equipar la tapa de la envolvente con un interruptor opcional de interbloqueo de tal modo que abrir la envolvente provoque el accionamiento del interbloqueo del láser y, en consecuencia, el láser se apague milisegundos después de abrir la envolvente.

2.8.3 Indicador de emisión de radiación láser

Además de los indicadores que cumplen los requisitos del CDRH situados en la unidad de base del analizador Raman Rxn2/Rxn4 (configuración híbrida), la sonda Rxn-20 también cuenta con un indicador de emisión del láser con alimentación eléctrica que satisface las exigencias del CDRH.

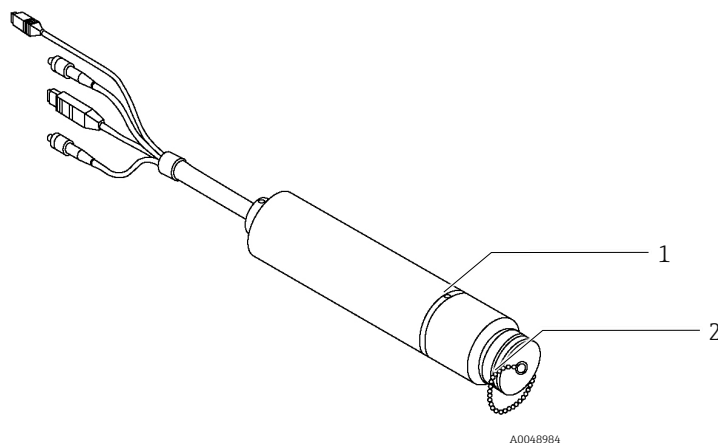


Figura 2. Ubicación del indicador de emisión del láser en la sonda Rxn-20

#	Descripción
1	Indicador de interbloqueo del láser
2	Bloqueo del haz

2.8.4 Homologaciones para áreas de peligro

La sonda Rxn-20 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.

Solo la sonda Rxn-20 con el distintivo ATEX ha sido certificada conforme a la Directiva ATEX para el uso en Europa, así como en otros países que aceptan equipos certificados conforme a ATEX.



A0048935

Figura 3. Etiqueta "ATEX" para uso en áreas de peligro

La sonda Rxn-20 también ha sido homologada para el uso en áreas de peligro en Estados Unidos (EE. UU.) y Canadá por la [Asociación Canadiense de Normalización](#) siempre que se instale de conformidad con el "Diagrama de instalación de la Rxn-20 en áreas de peligro" (3000272).

Los productos pueden llevar la marca "CSA" junto con los indicadores "C" y "US" para Canadá y Estados Unidos, con el indicador "US" solo para Estados Unidos o sin ningún indicador solo para Canadá.

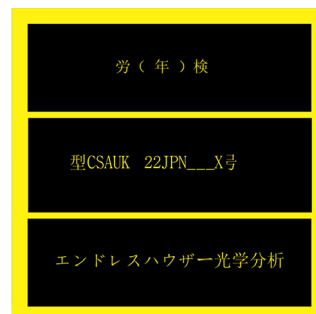


A0048936

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

La sonda Rxn-20 también puede llevar el marcado de los sistemas de certificación para atmósferas explosivas (IECEx) de la [Comisión Electrotécnica Internacional](#) si se instala conforme al "Diagrama de instalación de la Rxn-20 en áreas de peligro" (3000272).

Solo la sonda Rxn-20 con el distintivo JPEX cuenta con el certificado de cumplir los requisitos de protección contra explosiones de Japón.



A0053030

Figura 5. Etiqueta de certificación JPEX del producto

La Rxn-20 ha sido evaluada según el Reglamento 42 de la norma de 2016 UKSI 2016:1107 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" (3000272).



Figura 6. Etiqueta de certificación del producto para el RU

Para obtener más información sobre el estado de uso y los marcados apropiados necesarios para su aplicación, consulte las *instrucciones de seguridad de la sonda de espectroscopia Raman Rxn-20 (XA02747C)*.

3 Descripción del producto

3.1 Sonda Rxn-20

La sonda de espectroscopia Raman Rxn-20, con tecnología Kaiser Raman, está optimizada para mediciones de gran volumetría y permite llevar a cabo mediciones representativas y cuantitativas por el método de Raman en sólidos y semisólidos, tanto en laboratorios como en plantas de proceso o entornos de fabricación. La sonda Rxn-20 está diseñada para ser compatible con los analizadores Endress+Hauser Raman Rxn2/Rxn4 (configuración híbrida), que funcionan a 785 nm.

Para una mayor flexibilidad de muestreo, tanto por inmersión como sin enfoque, se dispone de ópticas sin contacto para la sonda Rxn-20. La sonda Rxn-20 tiene acoplado un capuchón roscado de bloqueo del haz por motivos de seguridad.

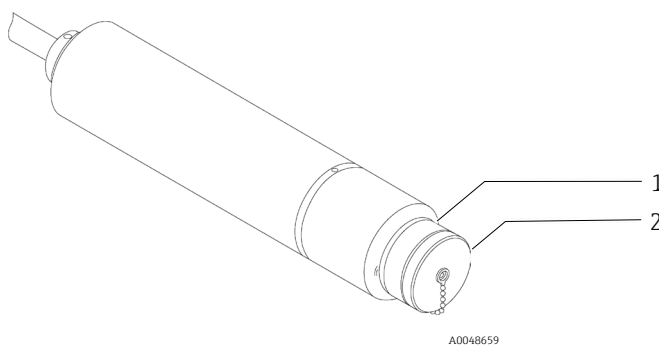


Figura 7. Sonda Rxn-20 de acero inoxidable

#	Descripción
1	Óptica sin contacto desmontable
2	Bloqueo del haz

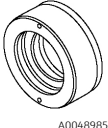
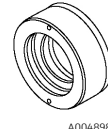
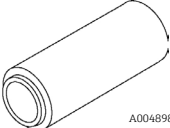
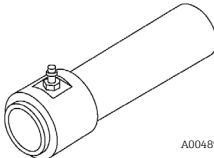
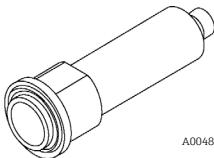
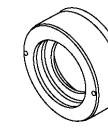
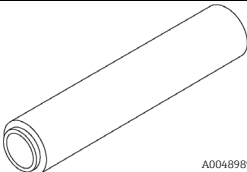
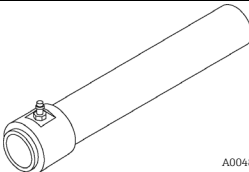
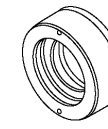
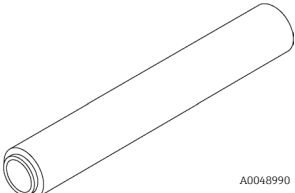
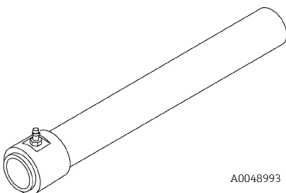
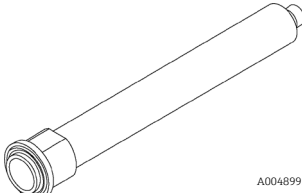
3.2 Ventajas del diseño del cabezal de la sonda

La sonda Rxn-20 da respuesta a las limitaciones anteriores de los sistemas espectroscópicos tradicionales basados en la tecnología analítica de procesos (PAT) para llevar a cabo análisis representativos.

- **Medición representativa:** Un mayor tamaño de punto del láser permite analizar una porción mucho más grande de una muestra en una sola medición.
- **Medición reproducible:** La profundidad de campo que proporciona el diseño de la sonda elimina la sensibilidad de la respuesta de Raman ante pequeñas variaciones en el posicionamiento de la muestra entre una medición y la siguiente y también permite obtener información sobre la profundidad.
- **Excelente transferencia de modelo:** El diseño del instrumento, el protocolo de calibración y la reproducibilidad de la medición permiten efectuar transferencias entre escalas y unidades dentro de un entorno GMP.
- **Medición no destructiva:** La densidad de energía es notablemente menor, lo que reduce la posibilidad de inducir cambios por causa térmica y de dañar las muestras sólidas o alterar su forma.

3.3 Accesorios de la sonda Raman Rxn-20

La sonda es compatible con los accesorios siguientes para satisfacer los requisitos de diferentes aplicaciones.

Tamaño de punto	Adaptadores de lente 38,1 mm (1,50 in) de diámetro	Tubos de lente: sin purga 31,8 mm (1,25 in) de diámetro, para compartimento de muestra encerrado	Tubos de lente: purgable 25,4 mm (1,00 in) de diámetro	Ópticas de inmersión 25,4 mm (1,00 in) de diámetro
	Acero inoxidable 316, PTFE	Aleación de aluminio 6061-T651, negro anodizado	Acero inoxidable 316 con boquilla dentada inoxidable 303	Acero inoxidable 316, Kalrez, PTFE, zafiro
1 mm (0,04 in)	 *	X	X	X
1,5 mm (0,06 in)	 *	X	X	X
3 mm (0,12 in)				
4,7 mm (0,19 in)				X
6 mm (0,24 in)				

* Compatible con cámara de muestra de pequeño tamaño si se usa un tubo de lente de 76,2 mm (3,00 in) montado entre el cuerpo de la sonda y el adaptador de la lente

3.3.1 Sonda Rxn-20 con adaptador de lente

La sonda Rxn-20 es capaz de medir con varios tamaños de punto, de 1 a 6 mm (de 0,04 a 0,24 in), cuando está equipada con un adaptador de lente. En general, las lentes de tamaño más grande tienen mayor tolerancia al enfoque, lo que permite efectuar mediciones de superficies de sólidos o muestras de naturaleza irregular sin tener que enfocar. Las lentes de tamaño más pequeño proporcionan mediciones representativas de sólidos de menor tamaño o de productos turbios.

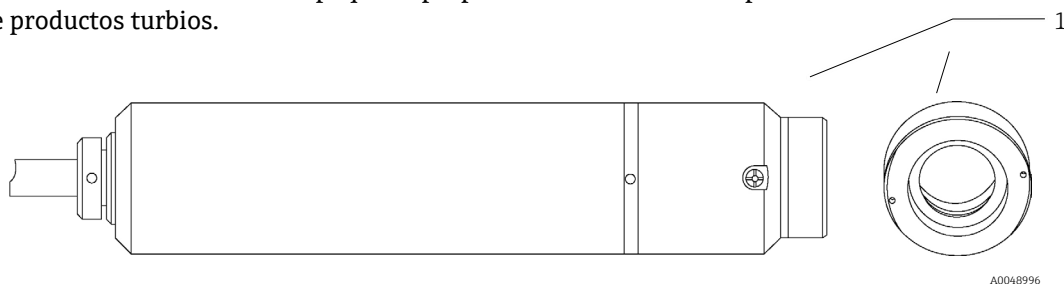


Figura 8. Sonda Rxn-20 con adaptador de lente (1)

3.3.2 Sonda Rxn-20 con adaptador de lente y tubo de lente tubo de lente

La sonda Rxn-20 y la lente sin contacto se pueden complementar con un accesorio de tubo de lente purgable o sin purga diseñado para permitir un flujo reducido de un gas apropiado a fin de impedir que el material oscurezca la lente de la sonda. El accesorio de la lente con purga actúa como interfaz entre la sonda Rxn-20 y una recubridora u otras operaciones por lotes en las que sea necesario mantener limpia la lente. El accesorio de tubo de lente sin purga es compatible con la cámara de muestra, lo que facilita el análisis y las aplicaciones de laboratorio.

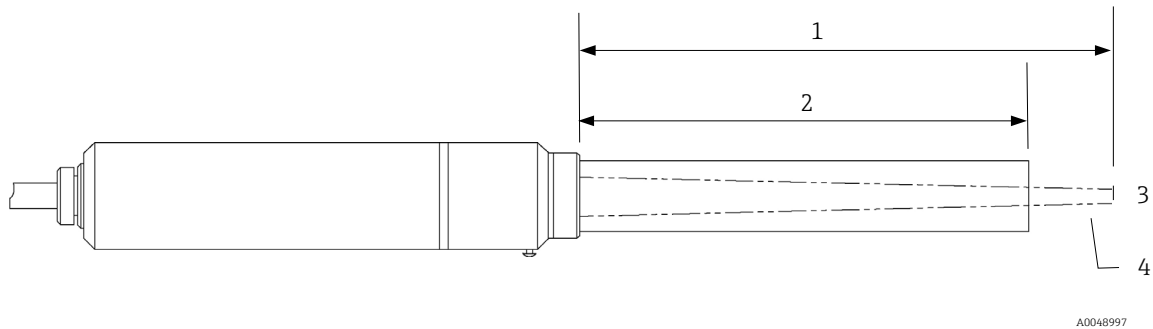


Figura 9. Sonda Rxn-20 con adaptador de lente y tubo de lente sin purga

#	Descripción
1	Distancia focal
2	Longitud del tubo de lente
3	Tamaño de punto
4	Cono de recolección

3.3.3 Sonda Rxn-20 con adaptador de lente y óptica de inmersión

Otro añadido opcional para el adaptador de la lente de la Rxn-20 es una óptica de inmersión, que permite el contacto directo con la muestra en caso de lodos y sólidos (ya sea *in situ* o fuera de línea).

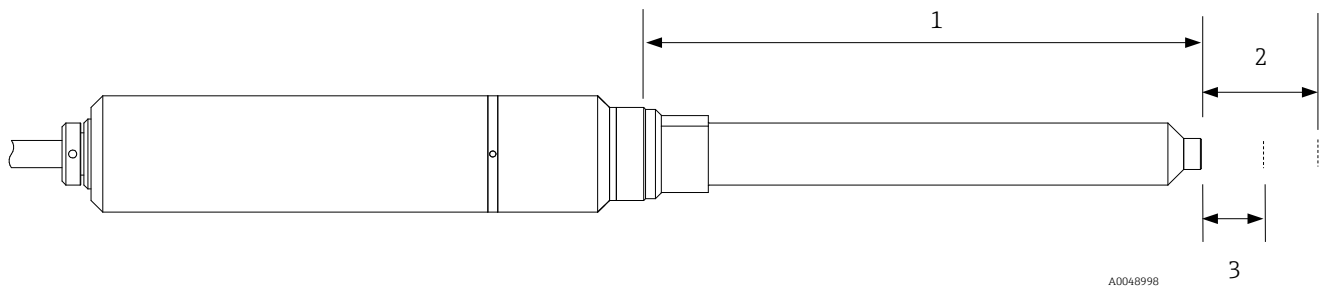


Figura 10. Sonda Rxn-20 con adaptador de lente y óptica de inmersión

#	Descripción
1	Longitud de la óptica de inmersión
2	Distancia de trabajo
3	Posición focal óptima

4 Aceptación de productos recibidos e identificación de productos

4.1 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

La sonda se puede dañar durante el transporte si su embalaje no es adecuado.

4.2 Identificación del producto

4.2.1 Etiqueta

El cabezal de la sonda y la etiqueta (TAG) están etiquetadas al menos con la información siguiente:

- Marca Endress+Hauser
- Identificación del producto (p. ej., Rxn-20)
- Número de serie

Si el tamaño lo permite, también se incluye la información siguiente:

- 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 corresponda

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

4.2.2 Dirección del fabricante

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

4.3 Alcance del suministro

El alcance del suministro incluye:

- Sonda Rxn-20 con la configuración solicitada en el pedido
- *Manual de instrucciones de la sonda de espectroscopia Raman Rxn-20*
- Certificado de prestaciones del producto de la sonda Rxn-20
- Declaraciones de conformidad locales, si es aplicable
- Certificados para el uso en áreas de peligro, si es aplicable
- Accesorios opcionales de la sonda Rxn-20, si es aplicable
- Certificados de materiales, en caso aplicable

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

4.4 Certificados y homologaciones

Para obtener información detallada sobre su certificación y homologación, consulte el manual de *instrucciones de seguridad de la sonda de espectroscopia Raman Rxn-20 (XA02747C)*.

5 Conexión del cabezal de la sonda y la fibra óptica

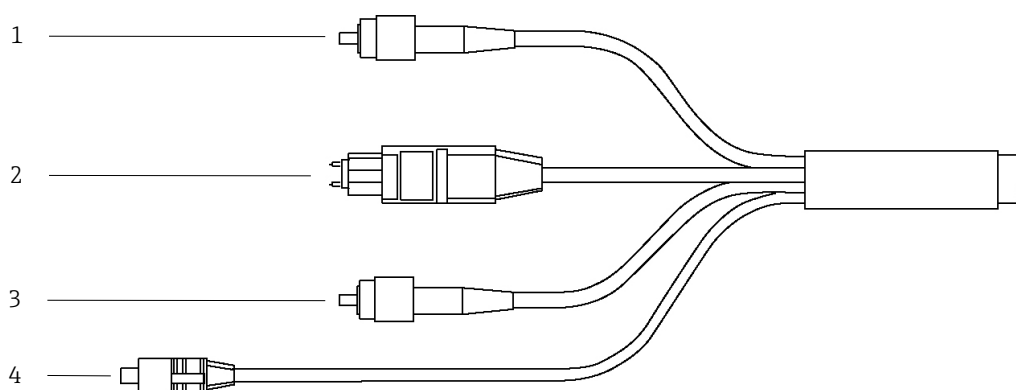
La sonda Rxn-20 se conecta con el analizador Raman Rxn (configuración híbrida) mediante un haz de fibras ópticas. Las longitudes estándar de los cables de fibra son 3, 10 y 15 m (9,84, 32,81 y 49,21 ft). También se dispone de longitudes de cable personalizadas.

NOTA

La conexión de la sonda con el cable de fibra óptica debe ser llevada a cabo 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 conectar la sonda y el cable de fibra, póngase en contacto con el representante del servicio técnico de Endress+Hauser de su zona.

El haz de fibras ópticas conecta la sonda Rxn-20 con el analizador a través de los elementos siguientes:



A0048999

Figura 11. Haz de fibras ópticas de la sonda Rxn-20

#	Nombre	Descripción
1	Fibra de excitación	Fibra de tipo FC (canal de fibra) que proporciona la salida de radiación láser por fibra óptica
2	Fibra de recogida	Fibra de tipo MT (transferencia mecánica) para recoger la dispersión de Raman
3	Fibra de calibración	Fibra de tipo FC que proporciona la salida de la fuente de autocalibración por fibra óptica
4	Conector de interbloqueo del láser	Conector del lazo de interbloqueo eléctrico; en caso de rotura de la fibra, el láser se apaga

Los detalles relativos a la conexión con el analizador se pueden consultar en el manual de instrucciones del analizador Raman Rxn2 o Raman Rxn4 en cuestión.

6 Instalación

Antes de efectuar la instalación en el proceso, compruebe que la cantidad de potencia del láser que sale por cada cabezal de sonda no supere el valor especificado en la evaluación de equipos para áreas de peligro (4002266) o equivalente.

Se deben tener en cuenta las precauciones estándar de seguridad que se describen a continuación para proteger los ojos y la piel correspondientes a los productos láser de Clase 3B (según EN-60825/IEC 60825-14).

 ADVERTENCIA	Se deben tener en cuenta las precauciones estándar relativas a los productos láser. ▶ Si no se instalan en una cámara de muestras, los cabezales de sonda se deben tapar siempre con un capuchón o apuntarse hacia un objetivo difuso alejado de las personas.
 ATENCIÓN	Si se permite la entrada de luz parásita en un cabezal de sonda en desuso, se producirán interferencias con los datos recopilados procedentes de un cabezal de sonda en uso y pueden aparecer fallos de calibración o errores de medición. ▶ Los cabezales de sonda en desuso SIEMPRE se deben tapar con un capuchón para impedir la entrada de luz parásita en el cabezal de sonda.
NOTA	Instale el cabezal de sonda con cuidado de forma que mida la muestra o la región de interés.

6.1 Instalación en áreas de peligro

El cabezal de sonda se ha diseñado para instalarse en áreas de peligro. Se debe instalar conforme al diagrama de instalación en áreas de peligro de la Rxn-20 (3000272).

Antes de llevar a cabo la instalación, compruebe que el marcado de la sonda para áreas de peligro sea apropiado para el grupo de gas, la clase T, la Zona o la División en los que se va a instalar. Para obtener más información sobre la responsabilidad del usuario relativa al uso o instalación de productos en atmósferas potencialmente explosivas, consulte la norma IEC 60079-14.

NOTA

Si se instala el cabezal de sonda *in situ*, el usuario debe disponer un sistema de alivio de esfuerzos mecánicos para el cable de fibra óptica en el lugar de instalación del cabezal de sonda.

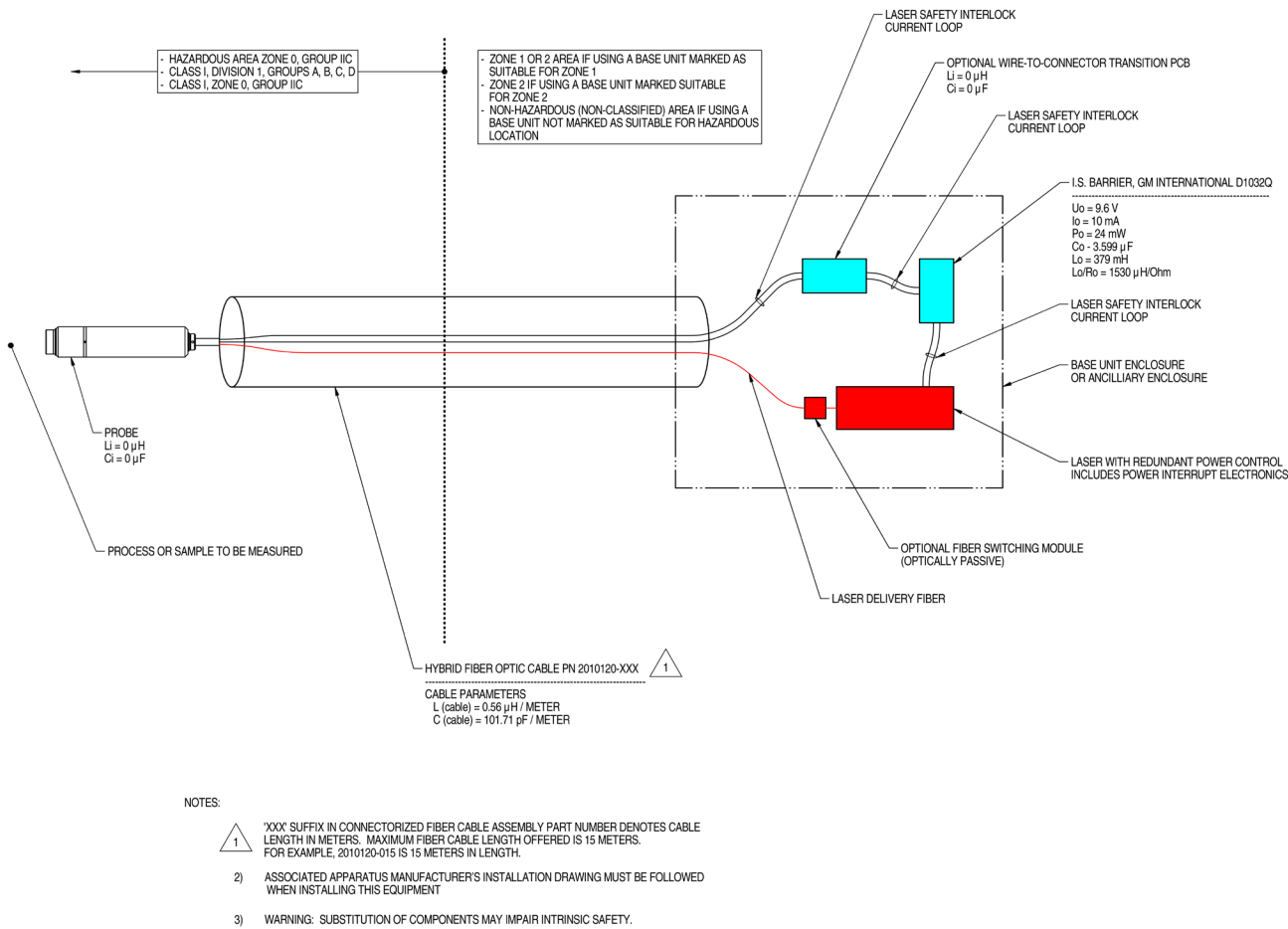


Figura 12. Rxn-20: diagrama de instalación en áreas de peligro (3000272 versión X2)

6.2 Compatibilidad del proceso y el cabezal de sonda

Antes de efectuar la instalación, el usuario debe comprobar que los rangos de presión y temperatura del cabezal de sonda, así como los materiales con los que se ha fabricado el cabezal de sonda, sean compatibles con el proceso en el que se vaya a insertar.

El cabezal de sonda se debe instalar usando técnicas de sellado (p. ej., racores de compresión) apropiadas y típicas para el depósito o las tuberías.

ADVERTENCIA

Si el cabezal de sonda se va a instalar en un proceso de alta temperatura o presión, se deben adoptar precauciones de seguridad adicionales para evitar daños en los equipos o riesgos para la seguridad.

Se recomienda encarecidamente instalar un dispositivo de protección contra estallidos conforme a las normas de seguridad locales.

- Es responsabilidad del usuario averiguar si se exige la instalación de dispositivos de protección contra estallidos y asegurarse de que estos se acoplen al cabezal de sonda durante la instalación.

7 Puesta en marcha

La sonda Rxn-20 se entrega lista para conectar al analizador Raman Rxn2 (configuración híbrida) o al analizador Raman Rxn4 (configuración híbrida). No es necesario efectuar ningún alineamiento o ajuste adicional en el cabezal de la sonda mismo. La conexión del cabezal de sonda con el analizador Raman Rxn2/Rxn4 (configuración híbrida) debe ser llevada a cabo por un ingeniero cualificado de Endress+Hauser.

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 dependientes de la aplicación asociada.

- Dichos requisitos específicos se pueden consultar en el correspondiente certificado ATEX, CSA, IECEx, JPEX o UKCA.

7.1 Recepción de la sonda

Ejecute los pasos de recepción del producto que se describen en *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.

7.2 Calibración y verificación de la sonda

La sonda y el analizador se deben calibrar antes de su uso. Para obtener más información sobre la calibración interna del instrumento, consulte el manual de instrucciones del analizador Raman Rxn2 o Raman Rxn4 aplicable.

Se debe llevar a cabo una calibración de intensidad antes de recoger mediciones y después de cambiar las ópticas. Use el un accesorio de calibración Raman (HCA) con un adaptador de óptica apropiado para efectuar la calibración de la sonda. Toda la información sobre los accesorios y las instrucciones de calibración se pueden encontrar en el *manual de instrucciones del accesorio de calibración Raman (BA02173C)*.

El software Raman RunTime no permite capturar espectros sin superar las calibraciones internas del sistema.

Se recomienda encarecidamente verificar los resultados de la calibración con un calibre de desplazamiento de Raman, pero no es obligatorio. Las instrucciones relativas a la verificación con calibres de desplazamiento de Raman también se pueden encontrar en el manual de instrucciones del accesorio de calibración Raman.

El orden recomendado de calibración y cualificación es el siguiente:

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

Si tiene preguntas específicas relacionadas con su sonda, óptica y sistema de obtención de muestras, póngase en contacto con un empleado del departamento de ventas.

8 Manejo

La sonda Rxn-20 se ha diseñado para efectuar mediciones de gran volumetría de sólidos y semisólidos en un laboratorio, en una planta de proceso o en un entorno de fabricación. La sonda Rxn-20 es compatible con los analizadores Endress+Hauser Raman Rxn2/Rxn4 (configuración híbrida) que funcionan a 785 nm.

El cabezal de sonda proyecta la luz láser de excitación procedente del haz de fibras sobre la muestra y plasma la emisión de la muestra en otro haz de fibras. El haz de fibras conecta el cabezal de sonda con el analizador.

La sonda Rxn-20 ilumina un área de gran superficie y elimina la necesidad de alinear el cabezal de sonda cuando la superficie presente rugosidad. Los principios de funcionamiento figuran a continuación.

8.1 Eliminación de Raman por silicio

La luz láser que viaja por una fibra óptica de silicio genera una emisión de Raman debida al silicio. Si esta emisión llegase hasta el espectrógrafo, podría oscurecer el espectro de Raman de la muestra. Este problema resulta especialmente grave cuando se usan grandes longitudes de fibra óptica. La sonda Rxn-20 elimina de la luz láser la luz de Raman debida al silicio; esta eliminación tiene lugar después de que la luz salga del haz de fibras de excitación y antes de que llegue a la muestra. El cabezal de sonda también elimina la luz láser procedente de la emisión de la muestra antes de llegar al haz de fibras de recogida. Por consiguiente, las bandas de Raman del silicio no son apreciables en los espectros recogidos con una sonda Rxn-20 aunque se usen fibras ópticas de gran longitud.

8.2 Enfoque de la radiación de excitación

La sonda Rxn-20 estándar está diseñada para enfocar la luz de excitación en un punto de 6 mm (0,24 in.) de diámetro y conseguir así un muestreo de punto grande. El gran punto de excitación y las múltiples fibras de recogida de la sonda Rxn-20 consiguen un muestreo heterogéneo de sólidos tanto en la dirección axial como en la lateral. Gracias a ello obtiene información no solo de la superficie, sino también de capas más profundas, lo que resulta útil para medir sólidos heterogéneos, como tabletas, cápsulas, sólidos de alimentación y esferas de polímeros.

Dispone de tamaños de punto de excitación alternados. Consulte los accesorios de muestreo en *Accesorios de la sonda Raman Rxn-20* → .

Para obtener instrucciones de uso adicionales, consulte el manual de instrucciones del analizador Raman Rxn2 o Raman Rxn4 en cuestión.

9 Diagnóstico y localización y resolución de fallos

Consulte la tabla siguiente para llevar a cabo la localización y resolución de fallos de la sonda Rxn-20. Si el cabezal de sonda está dañado, aíse el cabezal de sonda 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	Disminución sustancial de la señal o de la relación señal/ruido	1. Retire con cuidado la sonda del proceso, descontamínela e inspeccione la lente/ventana de la punta de la sonda. 2. Si es necesario, limpie la lente/ventana antes de volver a ponerla en servicio. Véase <i>Limpieza de la lente/ventana</i> → .
	Fibra agrietada pero intacta	Compruebe el estado de la fibra y póngase en contacto con su representante de servicio para su sustitución.
2	Pérdida completa de señal mientras el láser recibe alimentación y el indicador de emisión del láser está encendido	Compruebe que todas las conexiones de fibra sean seguras. Compruebe el estado de la fibra y póngase en contacto con su representante de servicio para su sustitución.
3	El indicador de emisión del láser situado en la sonda no está encendido	1. Busque indicios de rotura en la fibra. 2. Asegúrese de que la sonda esté bien conectada a la fibra. 3. Póngase en contacto con su representante de servicio para tramitar la sustitución.
	Cable del interbloqueo del láser desconectado	Asegúrese de que el cable del interbloqueo del láser y el conector de interbloqueo remoto correspondientes a la sonda/el canal estén bien conectados en el analizador.
4	Disminución en la potencia del láser o en la eficiencia de recogida	Limpie cuidadosamente los extremos del cable de fibra de la sonda en el analizador. 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.
	Combinación incorrecta de adaptador de lente y tubo de lente u óptica de inmersión	Seleccione el adaptador de lente y el tubo de lente o la óptica de inmersión apropiados para el tamaño de punto deseado. Consulte las combinaciones aceptables en <i>Accesorios de la sonda Raman Rxn-20</i> →  .
5	El indicador de emisión del láser se apaga	Póngase en contacto con su representante de servicio para reparar o sustituir el cable de fibra.
6	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 para los mismos.
7	Bandas o patrones no reconocidos en los espectros	Compruebe las causas posibles y póngase en contacto con su representante de servicio para devolver el producto dañado.
	Fibra agrietada pero intacta	
	Contaminación en la sonda/punta de la lente	
	Contaminación en las ópticas internas de la sonda debida a una fuga	
8	Otro comportamiento negativo de la sonda sin explicación	Póngase en contacto con su representante de servicio para devolver el producto dañado.

10 Mantenimiento

10.1 Limpieza de la lente/ventana

Use una toallita para lentes y una solución de limpieza de lentes a base de agua para frotar con cuidado el adaptador de lente o la ventana de la sonda y retirar la posible suciedad. Para llevar a cabo una limpieza más agresiva, use alcohol isopropílico y una toallita para lentes y frote cuidadosamente para retirar la posible suciedad.

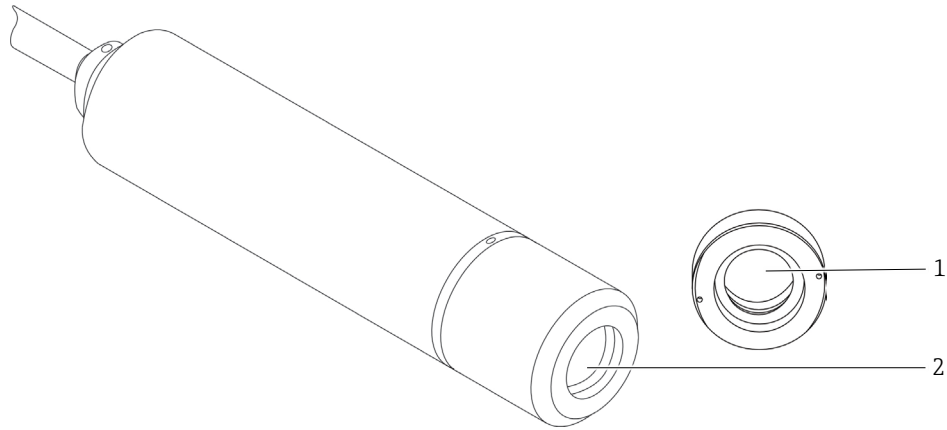


Figura 13. Ventana y lente de la sonda Rxn-20

#	Descripción
1	Lente
2	Ventana

10.2 Inspección y limpieza de las fibras ópticas

Para alcanzar unas prestaciones óptimas, los conectores del haz de fibra óptica deben estar limpios y no presentar residuos ni aceite. Si es preciso limpiarlos, consulte el manual de instrucciones del correspondiente analizador Raman Rxn2 o Raman Rxn4 con el fin de limpiar SOLAMENTE las puntas de las fibras de excitación y calibración.

11 Reparación

Las reparaciones que no estén descritas en el presente documento deben ser ejecutadas de manera exclusiva 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 de manera apropiada las piezas en contacto con el producto antes de la devolución puede resultar en lesiones graves y hasta mortales.

Para asegurar que las devoluciones de los productos tengan lugar de manera ágil, segura y profesional, 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.endress.com/en/instrumentation-services/instrumentation-repair>

12 Datos técnicos

12.1 Especificaciones generales

Elemento		Descripción
Potencia máxima del láser hacia el cabezal de la sonda		< 499 mW
Longitud de onda compatible		785 nm
Interfase de muestreo	temperatura	De 10 a 40 °C (de 50 a 104 °F)
	presión	ambiente
	humedad relativa	De 20 a 80 %, sin condensación
Mediciones del cabezal de sonda	longitud	209,55 mm (8,25 in) sin adaptador de lente 312 mm (12,29 in) con radio de curvatura del cable de fibra
	diámetro	48 mm (1,89 in)
	peso	aprox. 2 lb (con cable)
Materiales de construcción	cuerpo del cabezal de la sonda	Acero inoxidable 316L
	Ventana	materiales ópticos
	Cable de fibra óptica	diseño: con envoltura de PVC, estructura patentada conexiones: FC, MT y eléctrica
Cable de fibra óptica	longitud	Estándar de 3, 10 o 15 m (9,84, 32,81 o 49,21 ft) se dispone de longitudes personalizadas
	radio de curvatura mínimo	75 mm (2,96 in)
	temperatura	De -40 a 70 °C (de -40 a 158 °F)
Diámetro nominal del haz en la posición focal	estándar	6 mm (0,24 in)
	Opcional	4,7, 3 o 1 mm (0,19, 0,12 o 0,04 in)

12.2 Exposición máxima permisible

La exposición máxima permisible (EMP) es el nivel máximo de exposición a la radiación láser que puede producirse antes de causar daños oculares o en la piel. 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 en cm^{-2} o W en 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

12.2.1 EMP para la exposición ocular

La norma ANSI Z136.1 proporciona los medios para realizar el EMP para la exposición ocular. Consulte la especificación para calcular los niveles relevantes de EMP para el caso de la exposición al láser debida a la sonda Rxn-20 y a la poco probable posibilidad de una exposición al láser debida a la rotura de una fibra óptica.

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		EMP, donde $C_A = 1,4791$
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
785	De 10 ⁻¹³ a 10 ⁻¹¹	$1,5 C_A \times 10^{-8}$	-	$2,2 \times 10^{-8}$ (J·cm ⁻²)
	De 10 ⁻¹¹ a 10 ⁻⁹	$2,7 C_A t^{0,75}$	-	Introduzca el tiempo (t) y calcule
	De 10 ⁻⁹ a 18×10^{-6}	$5,0 C_A \times 10^{-7}$	-	$7,40 \times 10^{-7}$ (J·cm ⁻²)
	De 18×10^{-6} a 10	$1,8 C_A t^{0,75} \times 10^{-3}$	-	Introduzca el tiempo (t) y calcule
	De 10 a 3×10^4	-	$C_A \times 10^{-3}$	$1,4971 \times 10^{-3}$ (W·cm ⁻²)

12.2.2 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 la especificación para calcular los niveles relevantes de EMP para el caso de la exposición al láser debida a la sonda Rxn-20 y a la poco probable posibilidad de una exposición al láser debida a la rotura de una fibra óptica.

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·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
785	De 10 ⁻⁹ a 10 ⁻⁷	$2 C_A \times 10^{-2}$	-	$2,9582 \times 10^{-2}$ (J·cm ⁻²)
	De 10 ⁻⁷ a 10	$1,1 C_A t^{0,25}$	-	Introduzca el tiempo (t) y calcule
	De 10 a 3×10^4	-	$0,2 C_A$	$2,9582 \times 10^{-1}$ (W·cm ⁻²)

12.3 Zona de peligro nominal

La sonda Rxn-20 dispone de las configuraciones siguientes para la óptica de enfoque. Use las medidas para calcular la zona de peligro nominal.

Tamaño de punto del láser (diámetro) (b_0)	Distancia focal de la óptica (f_0)	Ecuación de la distancia nominal de riesgo ocular (DNRO)
1 mm (0,04 in)	35 mm (1,38 in)	$r_{\text{DNRO}} = (f_0/b_0) (4\Phi/\pi \text{EMP})^{1/2}$ Φ = Potencia de salida del láser en vatios
1,5 mm (0,06 in)	50 mm (1,97 in)	
3 mm (0,12 in)	125 mm (4,93 in)	
4,7 mm (0,19 in)	200 mm (7,88 in)	
6 mm (0,24 in)	250 mm (9,84 in)	

Consulte la información específica del analizador sobre los cálculos de la zona de peligro nominal en el manual de instrucciones del correspondiente analizador Raman Rxn2 o Raman Rxn4.

13 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
KA01547C	Manual de instrucciones abreviado	Manual de instrucciones abreviado de la sonda de espectroscopia Raman Rxn-20
XA02747C	Instrucciones de seguridad	Sonda de espectroscopia Raman Rxn-20 Instrucciones de seguridad
TI01631C	Información técnica	Información técnica de la sonda de espectroscopia Raman Rxn-20
BA02173C	Manual de instrucciones	Manual de instrucciones del accesorio de calibración Raman

14 Índice

- accesorio de calibración 20
- accesorios 12, 13, 14
- adaptadores 20
- Analizador Raman Rxn (configuración híbrida) 8, 11, 16, 20, 21
- área de peligro 9, 17, 18
- cable de fibra
 - calibración 16
 - excitación 16
 - interbloqueo del láser 16
 - Limpieza 23
 - longitud 16, 25
 - radio de curvatura mínimo 8, 25
 - recogida 16
 - temperatura 25
- certificación 8, 9, 14, 15
 - área de peligro 9
 - ATEX 9, 20
 - conformidad 5, 8
 - CSA 5, 9, 20
 - IECEX 5, 7, 8, 9, 17, 20
- conexión eléctrica 6
- Conformidad con CDRH 5, 8
- cumplimiento de las leyes de exportación 4
- cumplimiento de las normas de la IEC 5, 7, 8, 17
- datos técnicos 25
- EMP
 - exposición de la piel 26
 - exposición ocular 26
- especificaciones
 - diámetro 12, 25
 - humedad relativa 25
 - longitud 25
 - peso 25
 - potencia del láser 17, 25
 - presión 25
 - temperatura 25
- glosario 5
- interbloqueo del láser 22
- reparación 24
- requisitos que debe cumplir el personal 6
- seguridad 7
 - básica 6
 - de operación 6
 - final 8
 - láser 7, 8
 - lugar de trabajo 6
 - ojo 7, 17, 26
 - piel 17, 26
 - servicio 7
- símbolos 4
- sonda
 - adaptador de lente 12, 13
 - calibración 20
 - capuchón 7, 11
 - documentos adicionales 28
 - instalación 17, 18
 - interfaces 13
 - limpieza de la lente/ventana 23
 - localización y resolución de fallos 22
 - manejo 21
 - materiales de construcción 25
 - óptica de inmersión 13
 - recibo 14
 - tubo de lente 13
 - uso previsto 6
 - verificación 20

www.addresses.endress.com
