

# Medidores de densidad tipo horquilla Micro Motion®

Instalación del medidor de densidad de inserción directa



## Información sobre seguridad y aprobaciones

Este producto de Micro Motion cumple con todas las directivas Europeas correspondientes cuando se instala adecuadamente de acuerdo con las instrucciones de este manual. Consulte la declaración de conformidad de la UE para directivas que se aplican a este producto. La declaración de conformidad de la UE, con todas las directivas Europeas aplicables, y los planos e instrucciones de instalación ATEX completos están disponibles en Internet en [www.emerson.com](http://www.emerson.com) o a través de su centro de asistencia local de Micro Motion.

La información del equipo que cumple con la directriz de equipo a presión se puede encontrar en Internet en [www.emerson.com](http://www.emerson.com).

Para instalaciones en áreas clasificadas en Europa, consulte la norma EN 60079-14 si las normas nacionales no se aplican.

## Otra información

Las especificaciones completas del producto se pueden encontrar en la Hoja de especificaciones del producto. La información de solución de problemas se puede encontrar en el manual de configuración. Las hojas de datos del producto y los manuales están disponibles desde el sitio web de Micro Motion en [www.emerson.com](http://www.emerson.com).

## Política de devolución

Siga los procedimientos de Micro Motion al devolver equipo. Estos procedimientos garantizan el cumplimiento legal con las agencias de transporte gubernamentales y ayudan a proporcionar un ambiente de trabajo seguro para los empleados de Micro Motion. Micro Motion no aceptará los equipos que no se devuelvan en conformidad con los procedimientos de Micro Motion.

Los procedimientos y formularios de devolución están disponibles en nuestro sitio web de soporte en [www.emerson.com](http://www.emerson.com), o llamando al Departamento de Servicio al Cliente de Micro Motion.

## Servicio al cliente de Emerson Flow

Correo electrónico:

- Mundial: [flow.support@emerson.com](mailto:flow.support@emerson.com)
- Asia-Pacífico: [APflow.support@emerson.com](mailto:APflow.support@emerson.com)

Teléfono:

Norteamérica y Sudamérica		Europa y Oriente Medio		Asia Pacífico	
Estados Unidos	800-522-6277	Reino Unido	0870 240 1978	Australia	800 158 727
Canadá	+1 303-527-5200	Países Bajos	+31 (0) 704 136 666	Nueva Zelanda	099 128 804
México	+41 (0) 41 7686 111	Francia	0800 917 901	India	800 440 1468
Argentina	+54 11 4837 7000	Alemania	0800 182 5347	Pakistán	888 550 2682
Brasil	+55 15 3413 8000	Italia	8008 77334	China	+86 21 2892 9000
		Central y Oriental	+41 (0) 41 7686 111	Japón	+81 3 5769 6803
		Rusia/CEI	+7 495 981 9811	Corea del Sur	+82 2 3438 4600
		Egipto	0800 000 0015	Singapur	+65 6 777 8211
		Omán	800 70101	Tailandia	001 800 441 6426
		Catar	431 0044	Malasia	800 814 008
		Kuwait	663 299 01		
		Sudáfrica	800 991 390		
		Arabia Saudita	800 844 9564		
		EAU	800 0444 0684		

# Contenido

<b>Capítulo 1</b>	<b>Planificación.....</b>	<b>5</b>
	1.1 Lista de verificación de la instalación.....	5
	1.2 Mejores prácticas.....	5
	1.3 Requerimientos de energía.....	6
	1.4 Otras consideraciones para la instalación.....	8
	1.5 Instalaciones recomendadas para medidores de vástago corto.....	11
	1.6 Realice una verificación de los medidores previa a la instalación.....	13
<b>Capítulo 2</b>	<b>Montaje.....</b>	<b>15</b>
	2.1 Aplicaciones de flujo libre.....	15
	2.2 Aplicaciones con piezas T.....	20
	2.3 Montaje con una cámara de paso del caudal.....	26
	2.4 Montaje en un tanque abierto (medidor de vástago largo).....	27
	2.5 Montaje en un tanque cerrado (medidor de vástago largo).....	30
	2.6 Colocar el anillo de PFA y el frenillo.....	36
	2.7 Gire la electrónica en el medidor (opcional).....	37
	2.8 Gire el indicador en el transmisor (opcional).....	37
<b>Capítulo 3</b>	<b>Cableado.....</b>	<b>39</b>
	3.1 Requisitos de terminales y cableado.....	39
	3.2 Cableado de salida antideflagrante/ignífugo o no clasificado.....	39
	3.3 Cableado del procesador para la opción 2700 FOUNDATION™ fieldbus de montaje remoto.....	44
	3.4 Cableado a dispositivos externos (multipunto HART).....	49
	3.5 Cableado a convertidores de señales o computadores de caudal.....	51
<b>Capítulo 4</b>	<b>Puesta a tierra.....</b>	<b>53</b>



# 1 Planificación

## 1.1 Lista de verificación de la instalación

- Verifique el contenido del envío del producto para confirmar que cuenta con todas las piezas y la información necesarias para la instalación.
- Verifique que el código de tipo de calibración coincida con el tamaño de la tubería. Si no coincide, es posible que se reduzca la precisión de la medición debido al efecto de límite.
- Asegúrese de cumplir todos los requisitos de seguridad eléctrica en el entorno donde se instalará el medidor.
- Asegúrese de que la temperatura ambiente local, la del proceso y la presión del proceso estén dentro de los límites del medidor.
- Asegúrese de que el área clasificada especificada en la etiqueta de aprobaciones sea adecuada para el entorno en el que se instalará el medidor.
- Asegúrese de que tendrá un acceso adecuado al medidor para su verificación y mantenimiento.
- Verifique que cuenta con todo el equipo necesario para la instalación. Según la aplicación, es posible que deba instalar piezas adicionales para un desempeño óptimo del medidor.
- Si se va a conectar el medidor a un transmisor 2700 FOUNDATION™ fieldbus de montaje remoto:
  - Consulte las instrucciones de este manual para preparar el cable de 4 hilos y para conectar el cable a las conexiones del procesador.
  - Consulte las instrucciones en el manual de instalación del transmisor para el montaje y el cableado del transmisor 2700 FOUNDATION™ fieldbus.
  - Considere la longitud máxima del cable entre el medidor y el transmisor. La distancia máxima recomendada entre los dos dispositivos es de 300 m (1000 ft). Micro Motion recomienda utilizar cable Micro Motion.

## 1.2 Mejores prácticas

La siguiente información lo puede ayudar a aprovechar su medidor al máximo.

- Manipule con cuidado el medidor. Siga las prácticas locales para levantar o mover el medidor.
- Realice una comprobación de la verificación de densidad conocida (KDV) del medidor antes de instalarlo.

- Para puntas revestidas con DLC, siempre ajuste la cubierta protectora sobre las puntas cuando no se utilice el medidor. El revestimiento de las puntas no es resistente a los daños por impactos.
- Siempre almacene y transporte el medidor en su embalaje original. En el caso de los medidores de vástago largo, asegúrese de incluir la cubierta de tránsito fija con los tornillos sin cabeza.
- No use líquidos incompatibles con los materiales de construcción.
- No exponga el medidor a vibración excesiva (más de 0,5 g de manera continua). Los niveles de vibración superiores a 0,5 g pueden afectar la precisión del medidor.
- Para un desempeño óptimo del medidor, asegúrese de que las condiciones operativas correspondan al límite y al código de tipo de calibración del medidor.
- Asegúrese de que todas las conexiones de tubería estén en conformidad con las regulaciones y códigos de práctica locales y nacionales.
- Apriete correctamente la tapa de la carcasa del transmisor después del cableado para mantener la protección de ingreso y las aprobaciones para áreas clasificadas.
- Después de la instalación, compruebe la presión del medidor y de las tuberías asociadas con 1 vez y  $\frac{1}{2}$  la presión operativa máxima.
- Instale aislamiento térmico en el medidor, la entrada y la tubería de derivación/lazo para mantener las temperaturas estables. El aislamiento térmico debe cubrir la conexión al proceso.

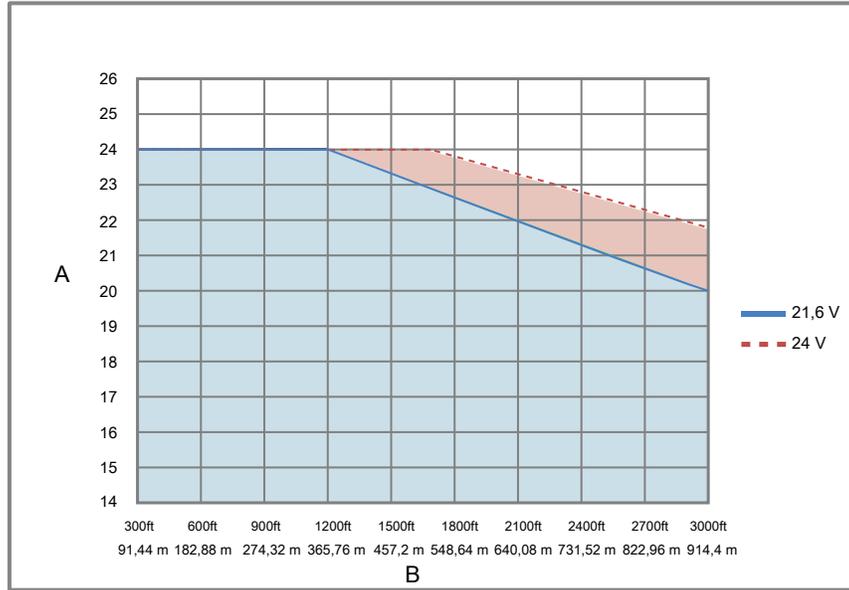
### 1.3 Requerimientos de energía

A continuación se indican los requerimientos de energía de CC para el funcionamiento del medidor:

- 24 V CC, 0,65 W típico, 1,1 W máximo
- Tensión mínima recomendada: 21,6 V CC con 1000 ft de cable de suministro de energía calibre 24 AWG (300 m de cable de suministro de energía de 0,20 mm<sup>2</sup>)
- En el arranque, el suministro de energía del transmisor debe proporcionar un mínimo de 0,5 A de corriente de corto plazo a un mínimo de 19,6 V en los terminales de entrada de alimentación.

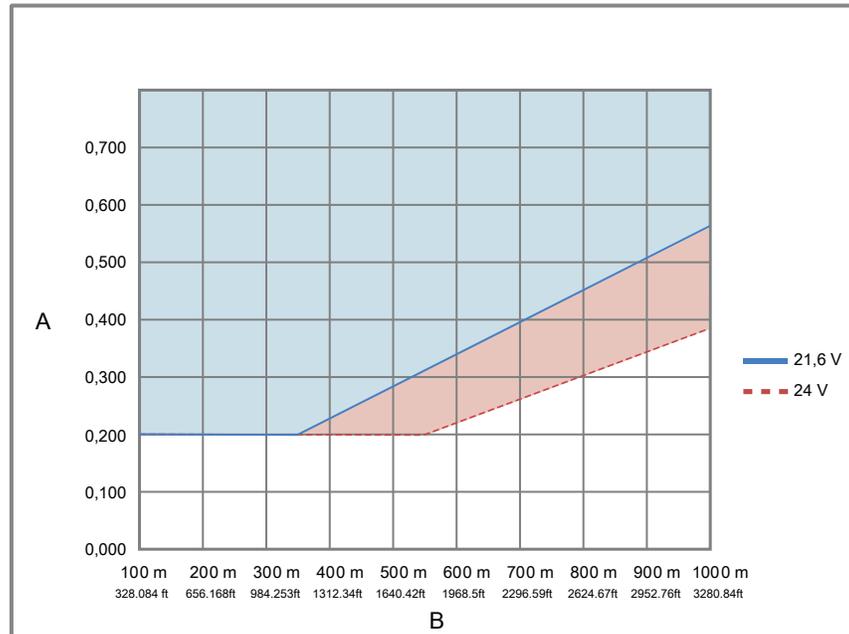
### Recomendaciones de cable de alimentación para medidores antideflagrantes/ ignífugos

Figura 1-1: Calibre mínimo del cable (AWG por pie o metro)



- A. AWG máximo
- B. Distancia de instalación

Figura 1-2: Área mínima del cable (mm<sup>2</sup> por metro o pie)



A. Área mínima del cable (mm<sup>2</sup>)

B. Distancia de instalación

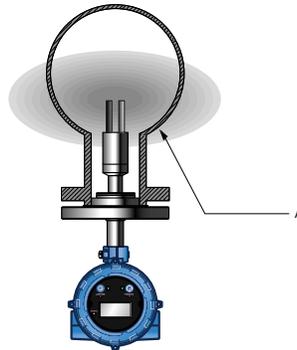
## 1.4 Otras consideraciones para la instalación

Hay numerosos factores externos que pueden afectar el funcionamiento correcto del medidor. Al diseñar su instalación, tenga en cuenta los factores tratados en esta sección a fin de asegurar que su sistema funcione correctamente.

### 1.4.1 Efecto de límite

*Efecto de límite* se refiere a la distorsión en las formas de onda en el fluido del proceso provocadas por reflejos en la pared de la tubería. Si la pared de la tubería está dentro de la región de medición efectiva del medidor, el efecto de límite produce una inexactitud en la medición.

**Figura 1-3: Región del límite de medición o sensibilidad (vista en planta)**



*A. Región sensible o efectiva*

La calibración de fábrica compensa el efecto de límite. El medidor puede calibrarse para flujo libre, o para tuberías de 2, 2,5 o 3 pulgadas. Si el medidor se instala en una tubería que no coincide con el tamaño de calibración, la compensación no será exacta y la medición del proceso tampoco.

Verifique que el medidor se haya calibrado para el tamaño de tubería que desea usar.

## 1.4.2 Caudales

Mantenga cantidades y velocidades de caudal dentro de los límites especificados para el medidor. El caudal del fluido proporciona un caudal térmico estable en la instalación del medidor, y el caudal influye en la autolimpieza de las puntas del medidor y la disipación de las burbujas y contaminantes sólidos alrededor del medidor.

Si instala el medidor en una configuración de derivación (como en una cámara de paso del caudal), puede mantener el caudal usando una caída de presión en una placa de orificio situada en la tubería principal del proceso, una configuración con tubo Pitot o una bomba de muestra. Si utiliza una bomba de muestra, ponga la bomba aguas arriba respecto del medidor.

## 1.4.3 Gas arrastrado

El gas arrastrado, o las bolsas de gas, pueden interrumpir la medición de un fluido. Una interrupción breve en la señal ocasionada por bolsas de gas transitorias puede corregirse en la configuración del medidor, pero se deben evitar las interrupciones más frecuentes o el arrastre de gas grave a fin de asegurar una medición precisa y fiable del fluido.

A fin de minimizar la posibilidad de gas arrastrado:

- Mantenga las tuberías llenas con el fluido en todo momento.
- Ventile todos los gases antes de la ubicación de instalación del medidor.
- Evite las caídas de presión repentinas o los cambios de temperatura que puedan ocasionar que escapen gases disueltos en el fluido.

- Mantenga una contrapresión en el sistema, que sea suficiente para evitar que escape gas.
- Mantenga la velocidad de caudal en el sensor dentro de los límites especificados.

#### 1.4.4 Medición de lodos

Para asegurar la calidad de la medición en presencia de sólidos:

- Evite los cambios repentinos de la velocidad del fluido que puedan ocasionar sedimentación.
- Instale el medidor suficientemente lejos aguas abajo con respecto a la tubería que pueda ocasionar centrifugación de sólidos (como una curvatura de tubería).
- Mantenga la velocidad de caudal en la instalación del medidor que esté dentro de los límites especificados.

#### 1.4.5 Gradientes de temperatura y aislamiento

En el caso de fluidos de alta viscosidad, minimice los gradientes de temperatura en el fluido, y en la tubería y conexiones inmediatamente aguas arriba y aguas abajo con respecto al medidor. Al minimizar los gradientes de temperatura se reduce el efecto de los cambios de viscosidad. Micro Motion recomienda seguir las siguientes directrices para reducir los efectos térmicos en la instalación del medidor:

- Siempre aisle completamente el medidor y la tubería circundante.
  - Evite aislar la carcasa del transmisor.
  - Use lana de roca o cualquier material de camisa de calentamiento equivalente con un espesor mínimo de 1 pulgada (25 mm), preferiblemente de 2 pulgadas (50 mm).
  - Cierre el aislamiento en una caja protectora sellada a fin de evitar la entrada de humedad, la circulación de aire y el aplastamiento del aislamiento.
  - Para instalaciones en cámaras de paso de caudal, use la camisa aislante especial proporcionada por Micro Motion.
- Evite el calentamiento o enfriamiento directo en el medidor o en la tubería asociada ubicadas aguas arriba y aguas abajo, que pudiera generar gradientes de temperatura.
- Si es necesario proporcionar protección contra el enfriamiento debido a la pérdida de caudal, puede aplicar calentamiento eléctrico de conductos. Si utiliza calentamiento eléctrico de conductos, use un termostato que funcione por debajo de la temperatura operativa mínima del sistema.

#### 1.4.6 Límites de presión y temperatura para las conexiones del proceso

Debe asegurarse de que no se excedan los límites de presión y temperatura para el medidor; si es necesario, usar accesorios de seguridad adecuados. Los valores nominales de presión y temperatura para las conexiones del medidor están de acuerdo con la norma correspondiente para la brida. Revise las normas más recientes para sus conexiones.

Para los límites de presión y temperatura para las conexiones a proceso del modelo Circonio 702, vea la [Tabla 1-1](#).

**Tabla 1-1: Valores nominales de presión/temperatura para las conexiones de proceso del modelo Circonio 702**

Tipo de brida del proceso	Valores nominales de presión y temperatura			
	37,8 °C (100 °F)	93,3 °C (199.9 °F)	148,8 °C (299.8 °F)	200 °C (392 °F)
2" ANSI 150	15,6 bar (226,3 psi)	13,6 bar (197,3 psi)	11,0 bar (159,5 psi)	7,6 bar (110,2 psi)
2" ANSI 300	40,6 bar (588,9 psi)	35,4 bar (513,4 psi)	28,8 bar (417,7 psi)	23,2 bar (336,5 psi)
DN50 PN16	15,8 bar (229,2 psi)	12,1 bar (175,5 psi)	9,5 bar (137,8 psi)	7,4 bar (107,3 psi)
DN50 PN40	39,4 bar (571,5 psi)	30,3 bar (439,5 psi)	23,6 bar (342,3 psi)	18,4 bar (266,9 psi)

## 1.5 Instalaciones recomendadas para medidores de vástago corto

Micro Motion recomienda tres instalaciones estándares para el medidor de vástago corto para disminuir la necesidad de calibración in situ. Todos los medidores son calibrados en la fábrica para estos tipos de instalaciones y toman en cuenta el posible efecto de límite de cada instalación.

### Aplicaciones de flujo libre

Velocidad	De 0,3 a 0,5 m/s en el medidor
Viscosidad	Hasta 20.000 cP
Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>De -50 °C a 200 °C (de -58 °F a 392 °F)</li> <li>De -40 °C a 200 °C (de -40 °F a 392 °F) en áreas clasificadas</li> </ul>
Tamaño de la tubería del caudal principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tubería horizontal: diámetro mínimo de 100 mm (4 in)</li> <li>Tubería vertical: diámetro mínimo de 150 mm (6 in)</li> </ul>
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalación simple en tuberías de diámetro grande</li> <li>Idóneo para fluidos limpios y aceites sin cera</li> <li>Adecuado para la medición de densidad de línea y referencias simples</li> </ul>
Recomendaciones	<p>No usar en los siguientes casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caudales bajos e inestables</li> <li>Para tuberías de diámetro pequeño</li> </ul>

### Aplicaciones con piezas T

Caudal	De 0,5 a 3 m/s en la pared de la tubería principal Con fluidos limpios, aumentando la profundidad de inserción de las puntas en la pieza T, se puede aumentar la velocidad del caudal hasta 5 m/s. En aplicaciones de lodos, la velocidad del caudal máxima no debe ser superior a 4 m/s.
Viscosidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Con la pieza T de 50 mm (2 in) (DN50), el límite de viscosidad es 100 cP (200 cP en algunos casos).</li> <li>Con la pieza T de 76 mm (3 in) (DN80), el límite de viscosidad es 1000 cP.</li> </ul>
Temperatura	De -50 °C a 200 °C (de -58 °F a 392 °F)
Tamaño de la tubería del caudal principal	Diámetro mínimo 50 mm (2 in)
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalación simple en tuberías de diámetro grande</li> <li>Idóneo para fluidos limpios y aceites sin cera</li> <li>La instalación con la pieza T de 76 mm (3 in) es idónea para aplicaciones con alto porcentaje de lodos</li> <li>Adecuado para medición de densidad de línea y referencias simples</li> </ul>
Recomendaciones	<p>No usar en los siguientes casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caudales bajos e inestables</li> <li>Donde pueden ocurrir cambios significativos en la viscosidad</li> <li>Para tuberías de diámetro pequeño</li> <li>Donde los efectos de la temperatura son considerables</li> </ul>

### Aplicaciones de la cámara de paso de caudal

Caudal	<ul style="list-style-type: none"> <li>De 5 a 40 l/min para sección de orificio de calibración de 50 mm (2 in) Schedule 40 (de 1.5 a 10.5 gal/min)</li> <li>De 5 a 300 l/min para sección de orificio de calibración de 76 mm (3 in) Schedule 80 (de 1.5 a 80 gal/min)</li> </ul>
Viscosidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Con la cámara de caudal de 50 mm (2 in) (DN50), el límite de viscosidad es 100 cP (200 cP en algunos casos).</li> <li>Con la cámara de caudal de 76 mm (3 in) (DN80), el límite de viscosidad es 1000 cP.</li> </ul>
Temperatura	De -50 °C a 200 °C (de -58 °F a 392 °F)
Tamaño de la tubería del caudal principal	Adecuado para todos los tamaños, si se monta en una configuración de derivación (estela)

Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación adaptable a tubería principal de cualquier diámetro y para aplicaciones de depósitos</li> <li>• Ideal para el acondicionamiento de caudal y temperatura</li> <li>• Adecuado para referencias complejas y para usarse con intercambiadores de calor</li> <li>• Adecuado para cambios escalonados en la viscosidad</li> <li>• Respuesta rápida</li> <li>• Idóneo para cubículos de analizadores</li> </ul>
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No usar con caudales no controlados.</li> <li>• El diseño del sistema debe realizarse cuidadosamente a fin de garantizar una medición representativa.</li> <li>• Frecuentemente se requiere el uso de una bomba.</li> </ul>

## 1.6 Realice una verificación de los medidores previa a la instalación

Compruebe el medidor antes de la instalación para confirmar que no se hayan producido daños en el medidor durante el transporte.

### Procedimiento

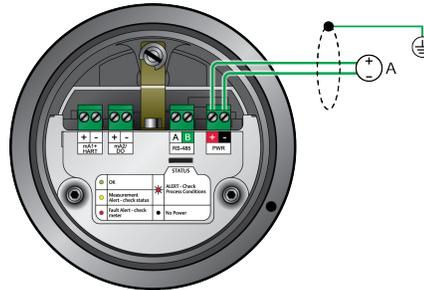
1. Extraiga el medidor de la caja.

 **PRECAUCIÓN**

Manipule con cuidado el medidor. Siga todas las regulaciones de seguridad corporativas, nacionales y locales para elevar y mover el medidor.

2. Inspeccione visualmente el medidor para detectar cualquier daño físico.  
Si observa algún daño físico en el medidor, comuníquese inmediatamente con el departamento de asistencia al cliente de Micro Motion en [flow.support@emerson.com](mailto:flow.support@emerson.com).
3. Coloque y fije el medidor en una posición vertical con la flecha de dirección de caudal hacia arriba.
4. Conecte el cableado de alimentación y encienda el medidor.  
Quite la tapa de la carcasa posterior del transmisor para tener acceso a los terminales **PWR**.

Figura 1-4: Terminales de cableado del suministro de energía



A. 24VCC

5. Realice una comprobación de verificación de densidad conocida (KDV).  
Realice este procedimiento para que el funcionamiento actual del medidor coincida con la calibración de fábrica. Si el medidor supera la prueba, quiere decir que no ha variado ni cambiado durante el envío.  
Para obtener más información sobre la forma de realizar una comprobación de KDV, consulte el manual de configuración y uso incluido en el paquete del producto.

## 2 Montaje

Si la velocidad del caudal en el medidor es:

- Inferior a 0,3 - 0,5 m/s, instale el medidor según la aplicación de flujo libre.
- Superior a 0,3 - 0,5 m/s, instale el medidor según la aplicación con la pieza T o de la cámara de caudal. Alternativamente, si se puede ensanchar la tubería para reducir la velocidad del caudal hasta aproximadamente entre 0,3 y 0,5 m/s, instale el medidor como para una aplicación de flujo libre.

### 2.1 Aplicaciones de flujo libre

#### 2.1.1 Montaje en la aplicación de flujo libre (conexión bridada)

##### Requisitos previos

- Las instalaciones de flujo libre (bridadas) se recomiendan para procesos con las siguientes condiciones:

Velocidad de caudal	De 0,3 a 0,5 m/s en el medidor
Viscosidad	— Hasta 500 cP con puntas largas — Hasta 20.000 cP con puntas cortas
Temperatura	De -50 °C a 200 °C (de -58 °F a 392 °F)
	De -40 °C a 200 °C (de -40 °F a 392 °F) en áreas clasificadas

##### Nota

Si las variaciones de temperatura son un factor crucial en su proceso, la menor masa térmica de la conexión de seguridad cónica del acoplamiento soldado puede seguir los cambios de temperatura con más eficiencia.

- Antes de poner el acoplamiento soldado, debe perforar una abertura de 52,5 mm (2.1 in) de diámetro en la tubería para introducir el medidor. Debe soldar el acoplamiento soldado a la tubería y que quede concéntrico con el orificio existente.

##### Procedimiento

Al montar el medidor en una instalación con conexión bridada en flujo libre, siga la [Figura 2-1](#).

- Insertar directamente las puntas del medidor en el caudal del fluido.
- Tanto en tuberías verticales como horizontales, instale siempre el medidor en un lado de la tubería. En tuberías horizontales, no monte nunca el medidor en la parte superior de la tubería.

##### Importante

Al instalarlo, coloque siempre el medidor de forma que la separación de las puntas quede vertical. Esta posición ayuda a evitar que burbujas o sólidos queden atrapados en el medidor, permitiendo que los sólidos desciendan y las burbujas asciendan. Se puede usar

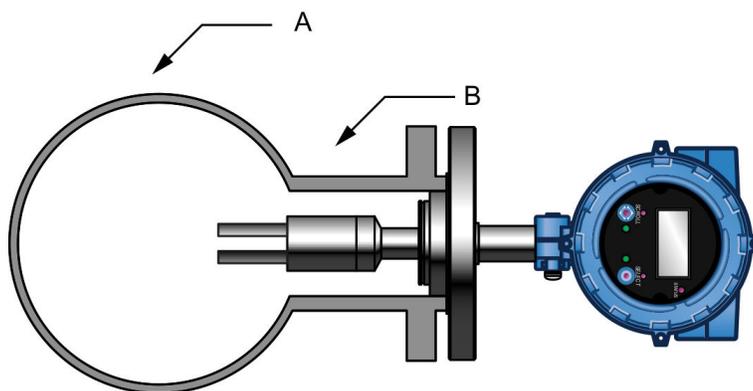
la marca en la varilla del tenedor (situada entre la brida y el transmisor) como referencia para orientar las puntas. Oriente siempre el medidor de forma que la marca quede a las 12 o a las 6.

La separación entre las puntas de la horquilla debe siempre quedar vertical, para que:

- Los sólidos descendan
- El gas arrastrado ascienda



**Figura 2-1: Instalación del medidor con conexión bridada en flujo libre**



A. Utilice una tubería de 102 mm (4 in) para instalaciones horizontales y una de 152 mm (6 in) para instalaciones verticales.

B. Dimensione la concavidad de montaje de modo que las puntas del medidor se inserten totalmente en el líquido (aproximadamente 70 mm [2.75 in]).

## 2.1.2 Montaje en aplicación de flujo libre (expansores de tubería)

Siga este procedimiento para montar expansores de tubería.

Expansores de tubería:

- Aumentan el diámetro de la tubería del proceso para reducir la velocidad del caudal
- Proporcionan una rápida respuesta a los cambios de densidad
- Proporcionan puntas vibrantes autolimpiables

En la tabla siguiente se indica el expansor de tubería que se debe usar.

Opción	Mejor uso
Tubería vertical con reductor concéntrico	Apto para todos los líquidos y lodos.

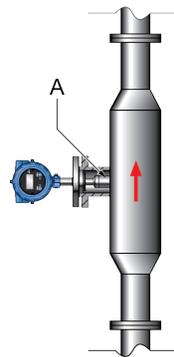
Opción	Mejor uso
Tubería horizontal con reductor concéntrico	Apto para líquidos limpios. No usar en aplicaciones de lodos, puesto que se pueden acumular sólidos en el fondo de la tubería.
Tubería horizontal con reductor excéntrico	Apto para aplicaciones de lodos.

### Procedimiento

Ensanche la tubería del proceso principal con una de las opciones siguientes.

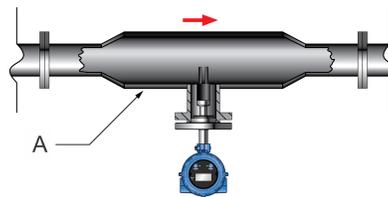
Tubería vertical con reductor concéntrico	Figura 2-2
Tubería horizontal con reductor concéntrico	Figura 2-3
Tubería horizontal con reductor excéntrico	Figura 2-4

**Figura 2-2: Opción 1: Tubería vertical con reductor concéntrico**



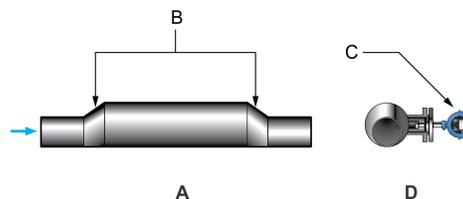
A. FDM insertado directamente en el caudal

**Figura 2-3: Opción 2: Tubería horizontal con reductores concéntricos**



A. Vista superior de la tubería horizontal

**Figura 2-4: Opción 3: Tubería horizontal con reductores excéntricos**



- A. Vista de perfil de la tubería horizontal (medidor en el lado opuesto)
- B. Expansores/reductores excéntricos
- C. Medidor insertado en el caudal dentro de la tubería ensanchada
- D. Vista interior de la tubería con el medidor

Si utiliza reductores excéntricos, la tubería debe ser recta aguas arriba durante 500 mm (20 in), y por ambos lados en aplicaciones con caudal bidireccional, a fin de evitar efectos de chorro y las consiguientes «salpicaduras» en las puntas de la horquilla.

### 2.1.3 Montaje en aplicación de flujo libre (conexión de acoplamiento soldado)

El acoplamiento soldado para instalaciones de flujo libre tiene una conexión de seguridad cónica de 1,5 pulgadas y se suministra para soldarlo en tuberías de 4, 6, 8 o 10 pulgadas. Una instalación con acoplamiento soldado asegura que las puntas del medidor estén orientadas correctamente y estén totalmente sumergidas en la corriente del fluido.

#### Requisitos previos

- Las instalaciones de flujo libre (con acoplamiento soldado) se recomiendan para procesos con las siguientes condiciones:

Velocidad de caudal	De 0,3 a 0,5 m/s en el medidor
Viscosidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Hasta 500 cP con puntas largas</li> <li>— Hasta 20.000 cP con puntas cortas</li> </ul>
Temperatura	De -50 °C a 200 °C (de -58 °F a 392 °F)
	De -40 °C a 200 °C (de -40 °F a 392 °F) en áreas clasificadas

#### Nota

Si las variaciones de temperatura son un factor crucial en su proceso, la menor masa térmica de la conexión de seguridad cónica del acoplamiento soldado puede seguir los cambios de temperatura con más eficiencia.

- Antes de poner el acoplamiento soldado, debe perforar una abertura de 52,5 mm (2.1 in) de diámetro en la tubería para introducir el medidor. Debe soldar el acoplamiento soldado a la tubería y que quede concéntrico con el orificio existente.

### Procedimiento

Consulte la [Figura 2-5](#) para obtener información sobre la instalación del medidor (con una conexión de acoplamiento soldado) en una aplicación de flujo libre.

- Insertar directamente las puntas del medidor en el caudal del fluido.
- Tanto en tuberías verticales como horizontales, instale siempre el medidor en un lado de la tubería. En tuberías horizontales, no monte nunca el medidor en la parte superior de la tubería.

### Importante

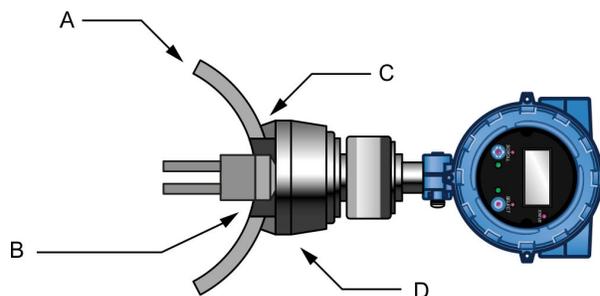
Al instalarlo, coloque siempre el medidor de forma que la separación de las puntas quede vertical. Esta posición ayuda a evitar que burbujas o sólidos queden atrapados en el medidor, permitiendo que los sólidos desciendan y las burbujas asciendan. Se puede usar la marca en la varilla del tenedor (situada entre la brida y el transmisor) como referencia para orientar las puntas. Oriente siempre el medidor de forma que la marca quede a las 12 o a las 6.

La separación entre las puntas de la horquilla debe siempre quedar vertical, para que:

- Los sólidos desciendan
- El gas arrastrado ascienda



**Figura 2-5: Instalación del medidor de flujo libre (conexión de acoplamiento soldado)**



- Tubería de 101 mm (4 in) para instalaciones horizontales; tubería de 152 mm (6 in) para instalaciones verticales
- Abertura de 52,5 mm (2.1 in) del medidor en la tubería
- Soldadura
- Acoplamiento soldado de flujo libre (comprado para adaptarse al diámetro de la tubería)

## 2.2 Aplicaciones con piezas T

### 2.2.1 Montaje con una pieza T de 2 pulgadas (conexión bridada)

#### Requisitos previos

- Las instalaciones con una pieza T de 2 pulgadas (bridadas) se recomiendan para procesos con las siguientes condiciones:

Velocidad del caudal	De 0,5 a 5 m/s (en la pared de la tubería)
Viscosidad	Hasta 100 cP, o 250 cP en algunas condiciones
Temperatura	— De -50 °C a 200 °C (de -58 °F a 392 °F) — De -40 °C a 200 °C (de -40 °F a 392 °F) en áreas clasificadas

#### Nota

- La velocidad del caudal en la pared de la tubería y la viscosidad del fluido deben estar dentro de los límites mostrados a fin de garantizar que el fluido dentro del pozo se renueve oportunamente. Esta instalación no responderá tan rápidamente como la instalación de flujo libre ante los cambios escalonados de la viscosidad.
- La masa térmica de las bridas puede afectar al tiempo de respuesta del medidor ante los cambios de temperatura.

- Colocar el anillo de PFA y el frenillo en la parte inferior de la brida del medidor antes de instalar el medidor en su aplicación ([Colocar el anillo de PFA y el frenillo](#)).

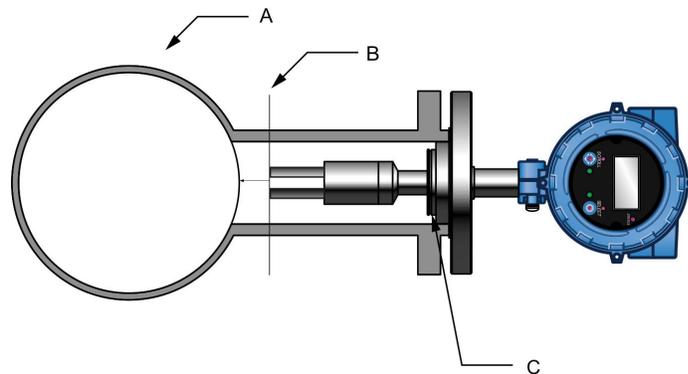
#### Nota

Si utiliza un medidor Circonio, este medidor usa un anillo de PFA de bloqueo automático y no requiere un frenillo.

#### Procedimiento

- Consulte la [Figura 2-6](#) para obtener información sobre la instalación del medidor con una conexión bridada en una pieza T de 2 pulgadas.

**Figura 2-6: Instalación del medidor con una pieza T (conexión bridada)**



- A. Tubería de 101 mm (4 in) o mayor para instalaciones horizontales o verticales
- B. La distancia de las puntas del medidor con respecto a la pared de la tubería principal se determina mediante el caudal máximo del proceso.
- C. Anillo de PFA y frenillo (no se requiere para un anillo de PFA de bloqueo automático)

#### Consejo

Para aplicaciones higiénicas, un tubo higiénico normal de 2 pulgadas es demasiado delgado para esta aplicación (puede vibrar en resonancia con la horquilla, ocasionando errores de medición). Es mejor utilizar un tubo higiénico de 3 pulgadas y conexiones, o fabricar conexiones higiénicas con el mismo espesor de la pared y el mismo diámetro interno que los que se muestran en el diagrama anterior.

- Insertar directamente las puntas del medidor en el caudal del fluido.
- Tanto en tuberías verticales como horizontales, instale siempre el medidor en un lado de la tubería. En tuberías horizontales, no monte nunca el medidor en la parte superior de la tubería.

#### Importante

Al instalarlo, coloque siempre el medidor de forma que la separación de las puntas quede vertical. Esta posición ayuda a evitar que burbujas o sólidos queden atrapados en el medidor, permitiendo que los sólidos desciendan y las burbujas asciendan. Se puede usar la marca en la varilla del tenedor (situada entre la brida y el transmisor) como referencia para orientar las puntas. Oriente siempre el medidor de forma que la marca quede a las 12 o a las 6.

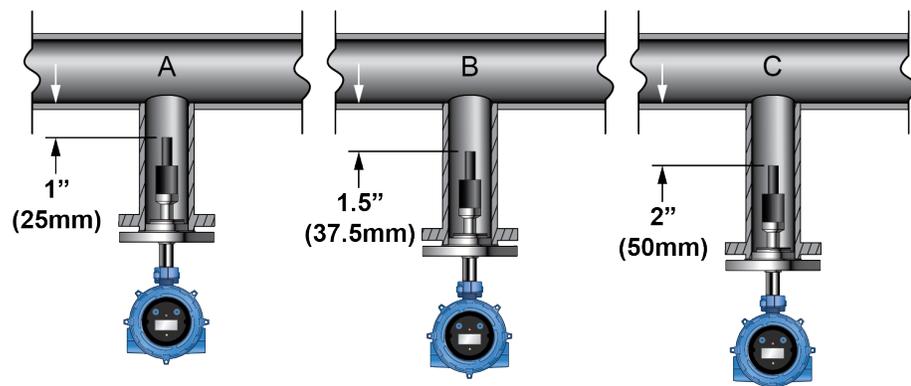
La separación entre las puntas de la horquilla debe siempre quedar vertical, para que:

- Los sólidos desciendan
- El gas arrastrado ascienda



2. Dimensione la pieza T de modo que las puntas del medidor queden a 25 mm (1 in) de la pared de la tubería principal. Con velocidades mayores, aumente este valor en 10 mm (0,4 in) por cada aumento de 1 m/s en la velocidad del caudal principal.

**Figura 2-7: Instalación en la pared de la tubería**



- A. Velocidad  $\leq 3$  m/s (10 ft/s)  
 B.  $3 < \text{velocidad} \leq 4$  m/s (13 ft/s)  
 C.  $4 < \text{velocidad} \leq 5$  m/s (16 ft/s)

## 2.2.2 Montaje con una pieza T de 3 pulgadas (conexión bridada)

Para aplicaciones de medición con lodos, monte el FDM en una tubería en T. La pieza T debe ser de 76 mm (3 in) (DN80) y debe montarse inclinada para garantizar el autodrenaje. Se aceptan velocidades de caudal de hasta 1,0 m/s como mínimo, y se recomienda una velocidad de 3 m/s. A velocidades de caudal de 5 m/s debe tenerse cuidado, pues aumenta el riesgo de obstrucciones en la pieza T. Es posible que se requiera limpieza adicional.

### Requisitos previos

- Se recomiendan las instalaciones con una pieza T de 3 pulgadas (bridadas) para procesos con las siguientes condiciones:

Velocidad del caudal	De 0,5 a 5 m/s (en la pared de la tubería)
Viscosidad	Hasta 100 cP, o bien 1000 cP si la distancia de inserción es inferior a 25 mm (1 in).

<b>Temperatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— De <math>-50^{\circ}\text{C}</math> a <math>200^{\circ}\text{C}</math> (de <math>-58^{\circ}\text{F}</math> a <math>392^{\circ}\text{F}</math>)</li> <li>— De <math>-40^{\circ}\text{C}</math> a <math>200^{\circ}\text{C}</math> (de <math>-40^{\circ}\text{F}</math> a <math>392^{\circ}\text{F}</math>) en áreas clasificadas</li> </ul>
--------------------	--

**Nota**

- La velocidad del caudal en la pared de la tubería y la viscosidad del fluido deben estar dentro de los límites mostrados a fin de garantizar que el fluido dentro del pozo se renueve oportunamente. Esta instalación no responderá tan rápidamente como la instalación de flujo libre ante los cambios escalonados de la viscosidad.
- La masa térmica de las bridas puede afectar al tiempo de respuesta del medidor ante los cambios de temperatura.

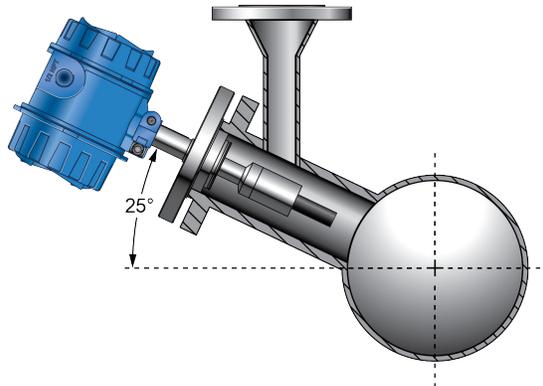
- Colocar el anillo de PFA y el frenillo en la parte inferior de la brida del medidor antes de instalar el medidor en su aplicación ([Colocar el anillo de PFA y el frenillo](#)).

**Nota**

Si utiliza un medidor Circonio, este medidor usa un anillo de PFA de bloqueo automático y no requiere un frenillo.

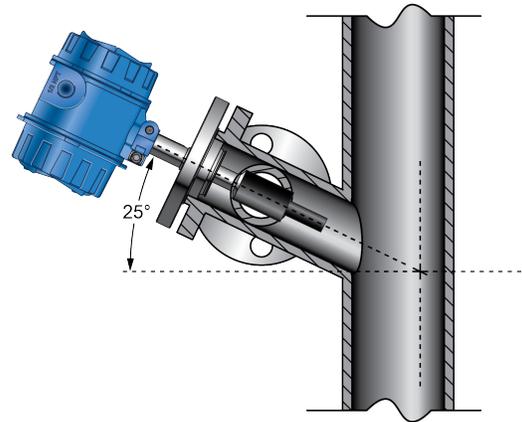
**Procedimiento**

Consulte la [Figura 2-8](#) o la [Figura 2-9](#) para obtener información sobre la instalación del medidor con una conexión bridada en una pieza T de 3 pulgadas.

**Figura 2-8: Instalación con pieza T de 3 pulgadas: tubería horizontal**

Inserte una conexión de purga/drenaje en la parte superior de la pieza T. La conexión de purga se puede usar para enjuagar la tubería en caso necesario.

**Figura 2-9: Instalación con pieza T de 3 pulgadas: tubería vertical**



Inserte una conexión de purga/drenaje en el lateral de la pieza T. La conexión de purga se puede usar para enjuagar la tubería en caso necesario.

### 2.2.3

## Montaje con una pieza T (conexión de acoplamiento soldado)

El acoplamiento soldado para instalaciones con una pieza T tiene una conexión de seguridad cónica de 1,5 pulgadas y se suministra para soldarlo en tuberías de 4, 6, 8 o 10 pulgadas. Una instalación con acoplamiento soldado asegura que las puntas del medidor estén orientadas correctamente y estén totalmente sumergidas en la corriente del fluido.

### Requisitos previos

- Las instalaciones con una pieza T (acoplamiento soldado) se recomiendan para procesos con las siguientes condiciones:

Velocidad del caudal	De 0,5 a 3 m/s (en la pared de la tubería)
Viscosidad	Hasta 100 cP, o 250 cP en algunas condiciones
Temperatura	De -50 °C a 200 °C (de -58 °F a 392 °F)

### Nota

- La velocidad del caudal en la pared de la tubería y la viscosidad del fluido deben estar dentro de los límites mostrados a fin de garantizar que el fluido dentro del pozo se renueve constantemente. Esta instalación no responderá tan rápidamente como la instalación de flujo libre ante los cambios escalonados de la viscosidad.
- Si las variaciones de temperatura son un factor crucial en su proceso, la menor masa térmica de la conexión de seguridad cónica del acoplamiento soldado permite que este siga mejor los cambios de temperatura.

- Antes de poner el acoplamiento soldado, debe perforar una abertura de 52,5 mm (2.1 in) de diámetro en la tubería para introducir el medidor. Debe soldar el acoplamiento soldado a la tubería y que quede concéntrico con el orificio existente.

### Procedimiento

Consulte la [Figura 2-5](#) para obtener información sobre la instalación del medidor (con una conexión de acoplamiento soldado) en una pieza T.

Dimensione la pieza T de modo que las puntas del medidor queden a 25 mm (1 in) de la pared de la tubería principal. Para caudales mayores, aumente este valor en 10 mm por cada aumento de 1 m/s en el caudal principal.

### Importante

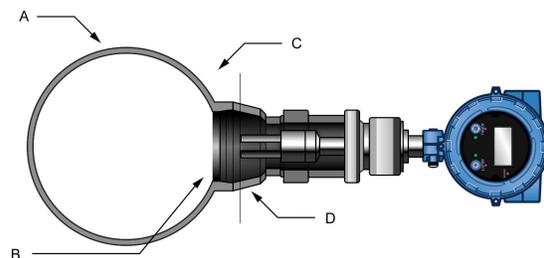
Al instalarlo, coloque siempre el medidor de forma que la separación de las puntas quede vertical. Esta posición ayuda a evitar que burbujas o sólidos queden atrapados en el medidor, permitiendo que los sólidos desciendan y las burbujas asciendan. Se puede usar la marca en la varilla del tenedor (situada entre la brida y el transmisor) como referencia para orientar las puntas. Oriente siempre el medidor de forma que la marca quede a las 12 o a las 6.

La separación entre las puntas de la horquilla debe siempre quedar vertical, para que:

- Los sólidos desciendan
- El gas arrastrado ascienda



**Figura 2-10: Instalación del medidor con una pieza T (conexión de acoplamiento soldado)**



- Tubería de 101 mm (4 in) o mayor para instalaciones horizontales o verticales
- Abertura de 52,5 mm (2.1 in) del medidor en la tubería
- La distancia de las puntas del medidor con respecto a la pared de la tubería principal se determina mediante el caudal máximo del proceso
- Acoplamiento soldado (comprado para adaptarse al diámetro de la tubería)

## 2.3 Montaje con una cámara de paso del caudal

Micro Motion fabrica las cámaras de paso de caudal, que están disponibles con cualquiera de las siguientes características:

- Extremos soldados o accesorios de compresión que se conectan en las tuberías del proceso
- Tuberías de entrada y salida de 1, 2 o 3 pulgadas

### Importante

No altere la longitud de las tuberías de entrada y salida. Las alteraciones en las tuberías pueden afectar adversamente la estabilidad y la respuesta a la temperatura del acondicionamiento.

### Requisitos previos

Verifique las siguientes condiciones:

Sistemas y soluciones	<ul style="list-style-type: none"><li>• 5–40 l/min para límite de 2 pulgadas calibre 40 (1,5–10,5 gal/min)</li><li>• 5–300 l/min para límite de 3 pulgadas calibre 80 (1,5–80 gal/min)</li></ul>
Viscosidad	Hasta 1000 cP
Temperatura	De –50 °C a 200 °C (de –58 °F a 392 °F) De –40 °C a 200 °C (de –40 °F a 392 °F) en áreas clasificadas
Presión	70 bar a 204 °C, sujeto a las conexiones del proceso

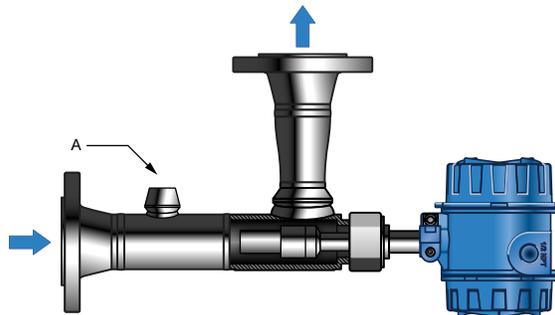
### Importante

- Para asegurarse de que el fluido dentro de la bolsa se refresque oportunamente, verifique que la velocidad de caudal en la pared de la tubería y la viscosidad del fluido estén dentro de los límites descritos en esta tabla.
- La masa térmica de las bridas puede afectar el tiempo de respuesta del medidor ante los cambios de temperatura.

### Procedimiento

Vea la [Figura 2-11](#) para conocer un ejemplo de instalación de un medidor en una cámara de paso del caudal.

Figura 2-11: Instalación del medidor con cámara de paso del caudal



A. Puerto de temperatura opcional

**Nota**

- Esta cámara de paso del caudal es una cámara tipo inserción directa que no tiene un termopozo y utiliza una conexión Swagelok de ¾ de pulgada.
- Las tres conexiones de compresión en las bolsas de caudal (drenaje de ½ pulgada, sonda de temperatura de ¾ de pulgada y tuerca de montaje de 1 pulgada y media para el medidor) tienen valores nominales superiores a la presión de funcionamiento de las bolsas de caudal. Las conexiones pueden ser Swagelok o Parker.

## 2.4 Montaje en un tanque abierto (medidor de vástago largo)

**⚠ PRECAUCIÓN**

Solo la versión de área clasificada del medidor de vástago largo puede montarse en un tanque

**Requisitos previos**

Verifique las siguientes condiciones:

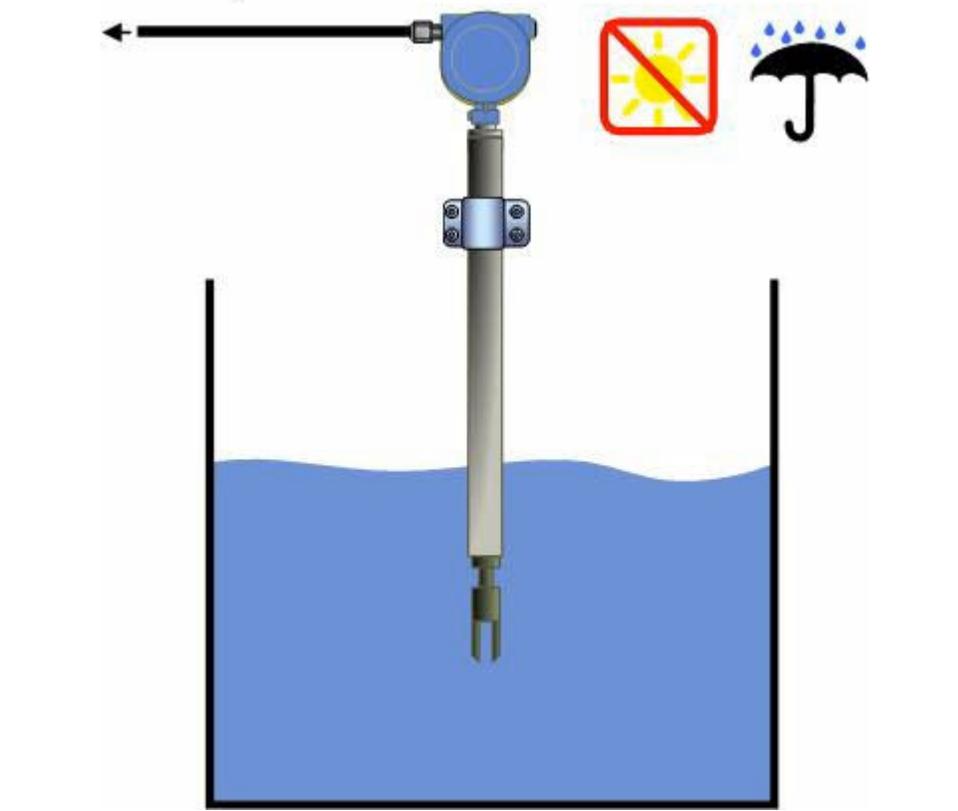
Caudal	De 0,3 a 0,5 m/s (en el medidor)  <b>Importante</b> Si dentro del tanque hay un agitador/mezclador, la velocidad del caudal dentro del tanque puede ser superior a 0,5 m/s si el medidor se monta cerca de la pared lateral. Para reducir la velocidad de caudal que percibe el medidor, móntelo cerca del centro del tanque.
Viscosidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasta 500 cP (con puntas largas)</li> <li>• Hasta 20.000 cP (con puntas cortas)</li> </ul>
Temperatura del fluido	De -40 °C a 150 °C (de -40 °F a 302 °F)

Temperatura ambiente	De $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ (de $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$ a $149\text{ }^{\circ}\text{F}$ )
	<b>Importante</b> En caso de instalación en tanques abiertos, tenga en cuenta la temperatura ambiente sobre el tanque. Aunque el medidor puede funcionar a $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ( $+302\text{ }^{\circ}\text{F}$ ), en caso de instalación en un tanque abierto, la temperatura ambiente máxima sobre el tanque debe ser menor o igual a $+65\text{ }^{\circ}\text{C}$ ( $+149\text{ }^{\circ}\text{F}$ ).

### Procedimiento

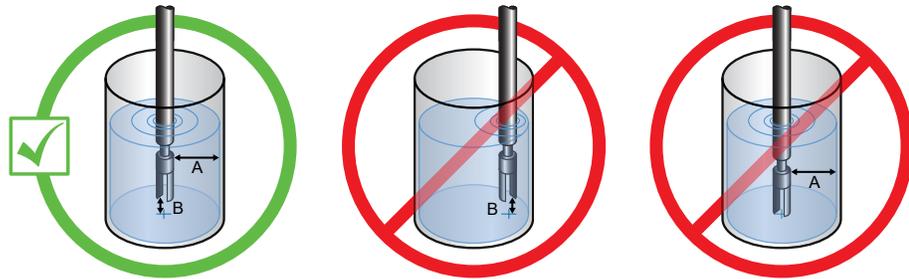
1. Sujete el medidor de vástago largo a una estructura y posicione la abrazadera para determinar la profundidad de inserción del medidor.

**Figura 2-12: Instalación del medidor en tanque abierto (vástago largo)**



2. Confirme que las puntas del medidor estén alejadas de la pared del tanque.

**Figura 2-13: Colocación del medidor (alejado de la pared del tanque)**



A. 50 mm  
B. 200 mm

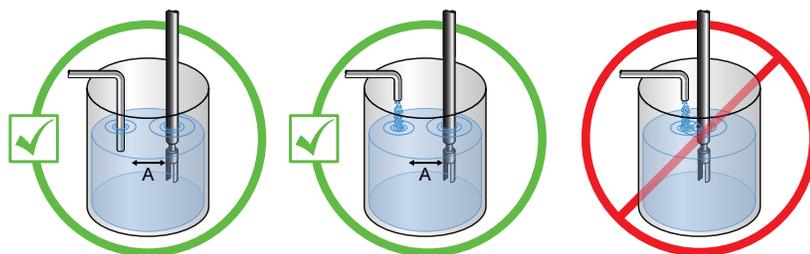
3. Confirme que las puntas del medidor estén sumergidas en el fluido.

**Figura 2-14: Colocación del medidor (sumergido en el fluido)**



4. Confirme que las puntas del medidor estén colocadas lejos de objetos y de caudal con perturbaciones.

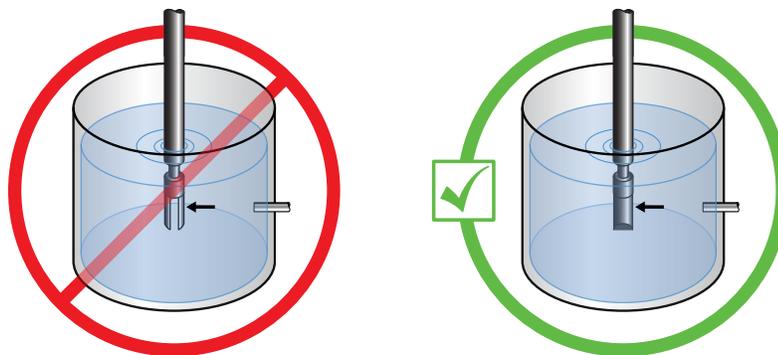
**Figura 2-15: Colocación del medidor (distancia con respecto a objetos y al caudal con perturbaciones)**



A. 200 mm

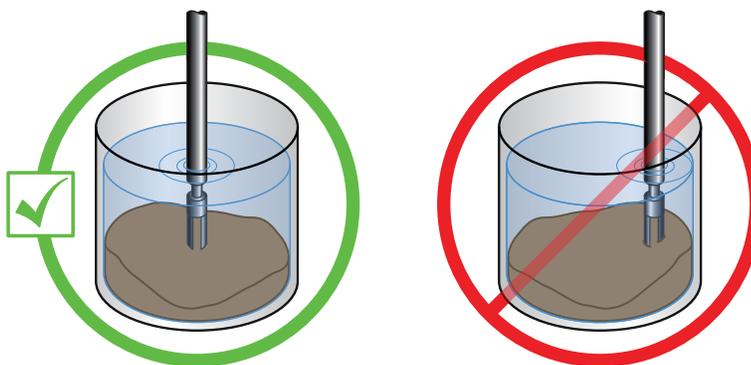
5. Si existe caudal, confirme que las puntas del medidor estén alineadas de modo que el caudal sea dirigido hacia la separación entre las puntas o a través de esa separación.

**Figura 2-16: Colocación del medidor (dirección del caudal a través de la separación de las puntas)**



6. Confirme que las puntas del medidor estén alejadas de la acumulación de depósito.

**Figura 2-17: Colocación del medidor (alejado de la acumulación del depósito)**



## 2.5 Montaje en un tanque cerrado (medidor de vástago largo)

### Requisitos previos

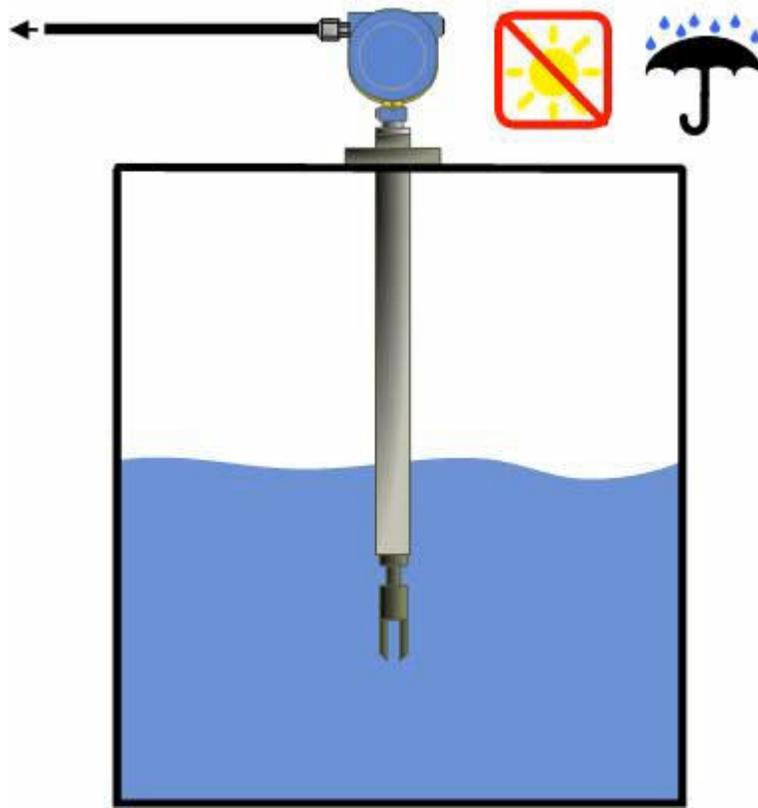
Verifique las siguientes condiciones:

Caudal	De 0,3 a 0,5 m/s (en el medidor)  <b>Importante</b> Si dentro del tanque hay un agitador/mezclador, la velocidad del caudal dentro del tanque puede ser superior a 0,5 m/s si el medidor se monta cerca de la pared lateral. Para reducir la velocidad de caudal que percibe el medidor, móntelo cerca del centro del tanque.
Viscosidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasta 500 cP (con puntas largas)</li> <li>• Hasta 20.000 cP (con puntas cortas)</li> </ul>
Temperatura del fluido	De -40 °C a 150 °C (de -40 °F a 302 °F)
Temperatura ambiente	De -40 °C a 65 °C (de -40 °F a 149 °F)  <b>Importante</b> En caso de instalación en tanques abiertos, tenga en cuenta la temperatura ambiente sobre el tanque. Aunque el medidor puede funcionar a +150 °C (+302 °F), en caso de instalación en un tanque abierto, la temperatura ambiente máxima sobre el tanque debe ser menor o igual a +65 °C (+149 °F).

### Procedimiento

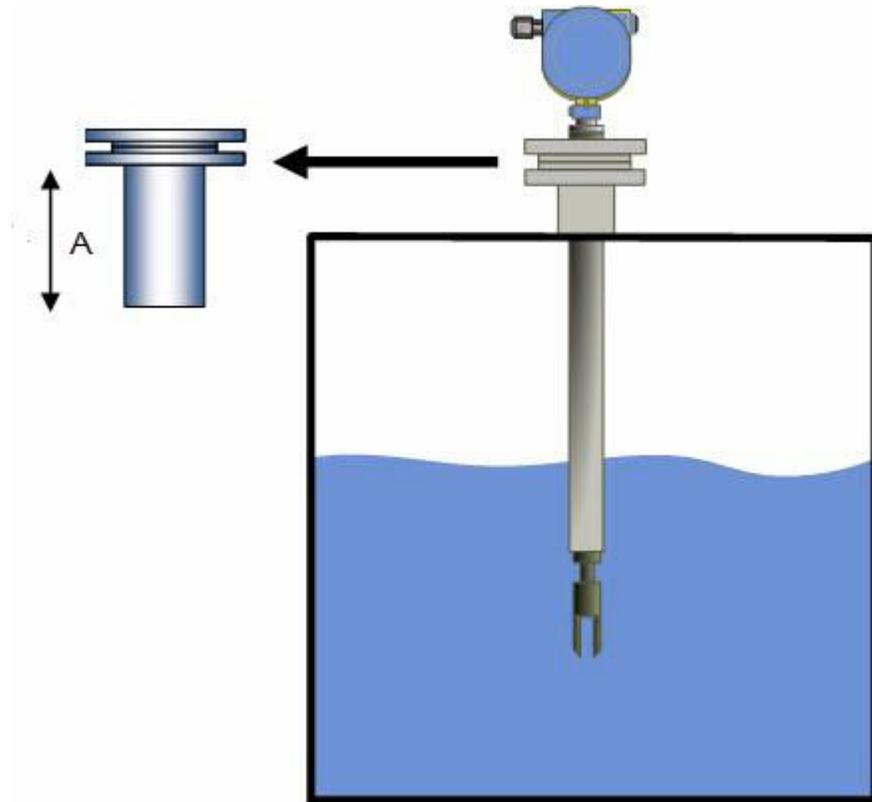
1. Sujetar el medidor de vástago largo utilizando el accesorio con brida incorporada incluido en el producto.

Figura 2-18: Instalación en tanque cerrado (accesorio con brida incorporada)



2. (Opcional) Para variar la profundidad del medidor, montar el medidor en una sección divisora que se sujete a la brida (no proporcionada).

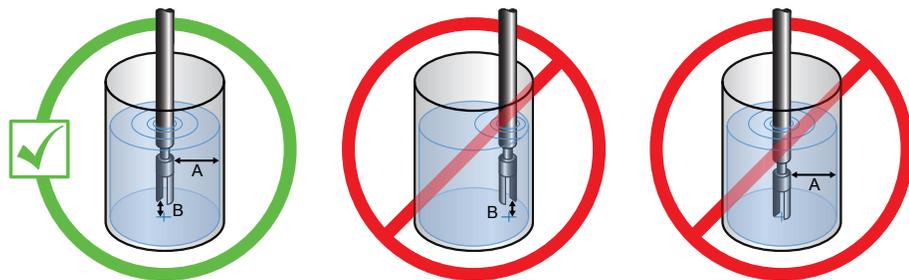
**Figura 2-19: Instalación en tanque cerrado (con separación)**



*A. La altura del separador puede variar (proporcionado por el cliente)*

3. Confirme que las puntas del medidor estén alejadas de la pared del tanque.

**Figura 2-20: Colocación del medidor (alejado de la pared del tanque)**



*A. 200 mm  
B. 50 mm*

4. Confirme que las puntas del medidor estén sumergidas en el fluido.

**Figura 2-21: Colocación del medidor (sumergido en el fluido)**



5. Confirme que la colocación del medidor permita que la tapa del tanque se curve, a fin de evitar que el medidor sea empujado hacia una pared del tanque o dentro de la trayectoria del caudal con perturbaciones.

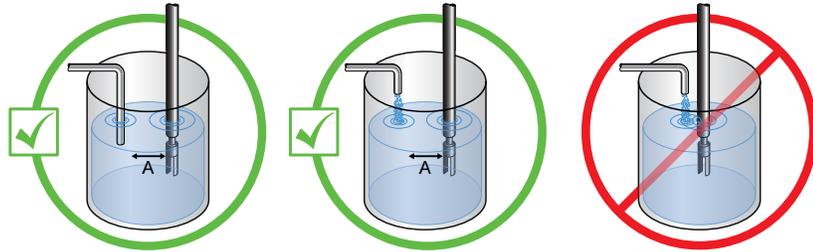
**Figura 2-22: Colocación del medidor (permite la flexibilidad de la tapa del tanque)**



A. 200 mm

6. Confirme que las puntas del medidor estén colocadas lejos de objetos y del caudal con perturbaciones.

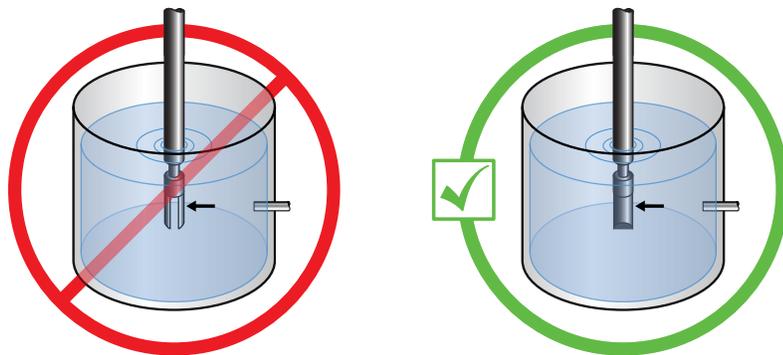
**Figura 2-23: Colocación del medidor (distancia con respecto a objetos y al caudal con perturbaciones)**



A. 200 mm

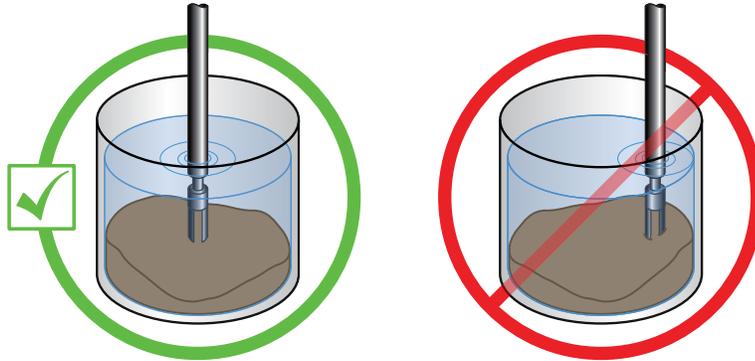
7. Si existe caudal, confirme que las puntas del medidor estén alineadas de modo que el caudal sea dirigido hacia la separación entre las puntas o a través de esa separación.

**Figura 2-24: Colocación del medidor (dirección del caudal a través de la separación de las puntas)**



8. Confirme que las puntas del medidor estén alejadas de la acumulación del depósito.

Figura 2-25: Colocación del medidor (alejado de la acumulación del depósito)



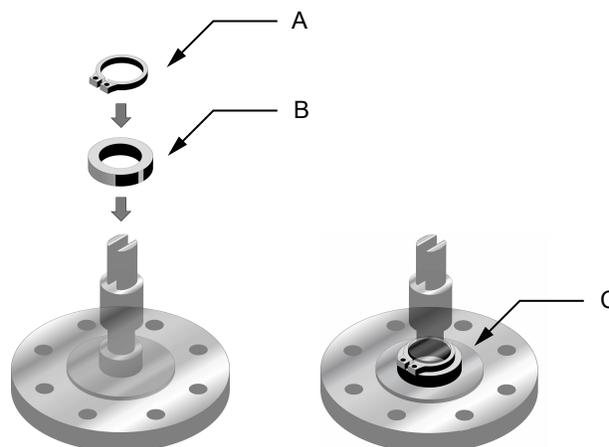
## 2.6 Colocar el anillo de PFA y el frenillo

Se coloca el anillo de PFA (y el frenillo) alrededor del saliente en la parte inferior de la brida del medidor para centrar las puntas del medidor dentro de una tubería de 2 pulgadas Schedule 40 u 80. El frenillo sostiene el anillo en su lugar.

### Procedimiento

Consulte la [Figura 2-26](#) para obtener información sobre cómo poner el anillo de PFA y el frenillo en el medidor.

Figura 2-26: Colocación del anillo de PFA y el frenillo



- A. Frenillo
- B. Anillo de PFA
- C. Anillo de PFA y frenillo colocados

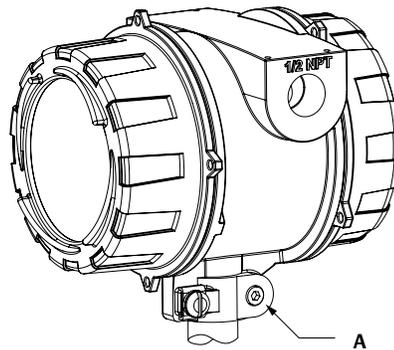
## 2.7 Gire la electrónica en el medidor (opcional)

Puede girar el transmisor en el medidor hasta 90°.

### Procedimiento

1. Con una llave hexagonal de 4 mm, afloje el tornillo de cabeza que sostiene el transmisor en su lugar.

**Figura 2-27: Componente para asegurar el transmisor en su lugar**



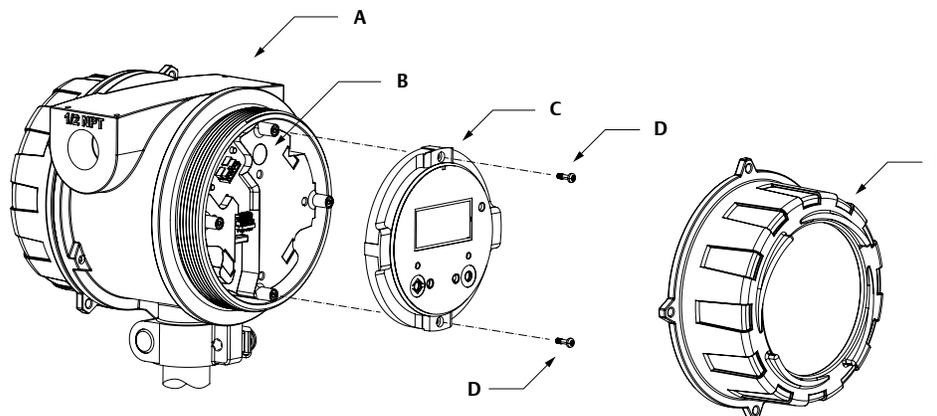
A. Tornillo de cabeza hexagonal M5

2. Gire el transmisor de izquierda a derecha hasta la orientación deseada (90° como máximo).
3. Asegure el tornillo de cabeza en su lugar y apriételo con un par de torsión de 6,8 N·m (60 lb·in).

## 2.8 Gire el indicador en el transmisor (opcional)

La pantalla ubicada en el módulo de la electrónica del transmisor se puede girar 90° o 180° desde la posición original.

**Figura 2-28: Componentes del indicador**



- A. Carcasa del transmisor
- B. Subbisel
- C. Módulo del indicador
- D. Tornillos del indicador
- E. Tapa del indicador

### Procedimiento

1. Si el medidor está encendido, apáguelo.
2. Gire la cubierta del indicador en sentido contrario a las manecillas del reloj para quitarla del alojamiento principal.
3. Afloje con cuidado (y extraiga, si es necesario) los tornillos semiautivos de la pantalla mientras sostiene en su lugar el módulo de la pantalla.
4. Tire con cuidado del módulo del indicador hacia fuera del alojamiento principal hasta que los terminales tipo pin del subbisel se liberen del módulo del indicador.

### Nota

Si los pines del indicador se salen de la pila de tarjeta con el módulo del indicador, quite los pines y vuélvalos a instalar.

5. Gire el módulo del indicador a la posición deseada.
6. Inserte los terminales tipo pin del subbisel en los orificios para pines del módulo del indicador para asegurar el indicador en su nueva posición.
7. Si usted ha quitado los tornillos del indicador, alinéelos con los orificios correspondientes ubicados en el subbisel; luego, vuelva a insertarlos y apriételes.
8. Coloque la cubierta del indicador en el alojamiento principal.
9. Gire la cubierta del indicador en sentido de las manecillas del reloj hasta que quede firme.
10. Si es apropiado, encienda el medidor.

## 3 Cableado

### 3.1 Requisitos de terminales y cableado

Existen tres pares de terminales de cableado disponibles para las salidas del transmisor. Estas salidas varían según la opción de salida del transmisor solicitada. Las salidas analógicas (mA), de señal de periodo (TPS) y discreta (DO) requieren alimentación externa, y deben conectarse a un suministro de energía independiente de 24 V CC.

Los conectores tipo tornillo de cada terminal de salida aceptan un calibre máximo de cable de 14 AWG (2,5 mm<sup>2</sup>).

#### Importante

- Los requisitos de cableado de las salidas son distintos si el medidor se va a instalar en un área clasificada como segura o en un área clasificada como peligrosa. Es su responsabilidad verificar que esta instalación cumpla con todos los requerimientos de seguridad y códigos eléctricos corporativos, locales y nacionales.
- Si va a configurar el medidor para que sondee un dispositivo externo de temperatura o de presión, debe conectar la salida de mA de manera que soporte las comunicaciones HART. Puede usar cableado de un solo lazo HART/mA o cableado HART multipunto.

**Tabla 3-1: Salidas del transmisor**

Versión del transmisor	Canales de salida		
	A	B	C
Analógico	4–20 mA + HART	4–20 mA	Modbus/ RS-485
Procesador para transmisores 2700 FOUNDATION™ fieldbus de montaje remoto	Inhabilitado	Inhabilitado	Modbus/ RS-485
Señal de periodo (TPS)	4-20 mA + HART (pasivo)	Señal de periodo (TPS)	Modbus/ RS-485
Discreto	4–20 mA + HART (pasivo)	Salida discreta	Modbus/ RS-485

### 3.2 Cableado de salida antideflagrante/ignífugo o no clasificado

#### 3.2.1 Cableado de la versión de salidas analógicas en un área antideflagrante/ignífuga o no clasificada

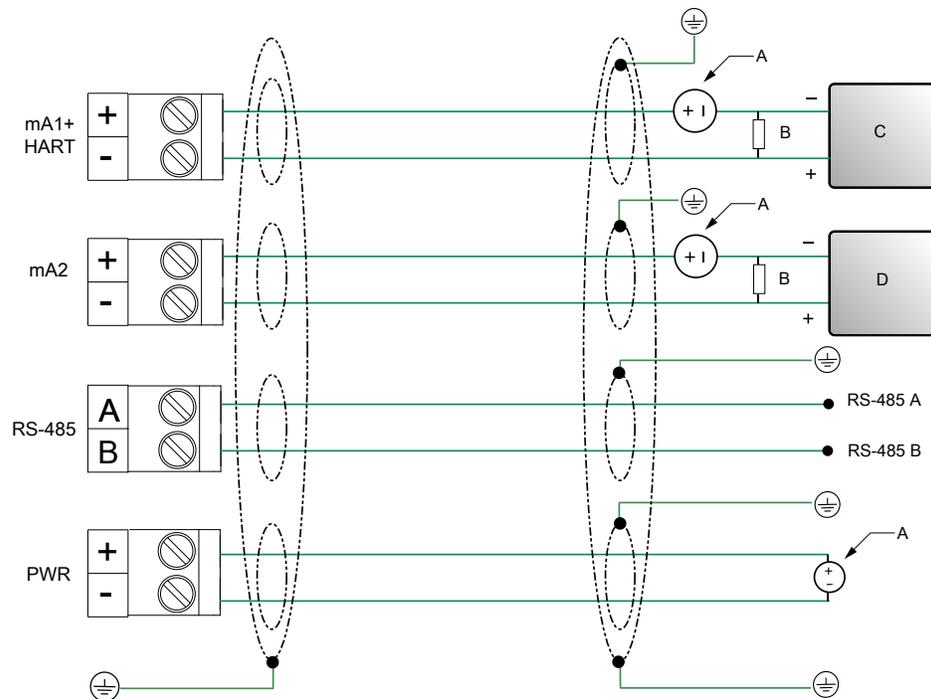
 **PRECAUCIÓN**

La instalación y el cableado del medidor deben ser efectuados por personal capacitado adecuada y únicamente de acuerdo con el código de procedimiento correspondiente.

**Procedimiento**

Cablee al terminal y pines de salida correspondientes (consulte la [Figura 3-1](#)).

Figura 3-1: Cableado de las salidas analógicas



- A. 24 VCC
- B.  $R_{carga}$  (resistencia de 250  $\Omega$ )
- C. Host o controlador compatible con HART; o dispositivo de señal
- D. Dispositivo de señal

#### Nota

Para el funcionamiento de las salidas de miliamperios con un suministro de energía de 24 V, se permite una resistencia de lazo total máxima de 657  $\Omega$ .

#### ! PRECAUCIÓN

- A fin de cumplir con la directriz CE para EMC (compatibilidad electromagnética), use un cable de instrumentación adecuado para conectar el medidor. El cable de instrumentos debe tener pantallas individuales, hoja metálica o trenza sobre cada par trenzado y una pantalla general para cubrir todos los núcleos. Donde se permita, conecte la pantalla general a tierra física en ambos extremos (360° de conexión a tierra en ambos extremos). Conecte las pantallas individuales internas solo en el extremo del controlador.
- Use prensaestopas metálicos donde los cables entran a la caja del amplificador del medidor. Coloque tapones de cierre metálicos en las entradas de cable que no se usen.

### 3.2.2 Cableado de la versión de salida de señal de periodo (TPS) o salida discreta en un área antideflagrante/ignífuga o no clasificada

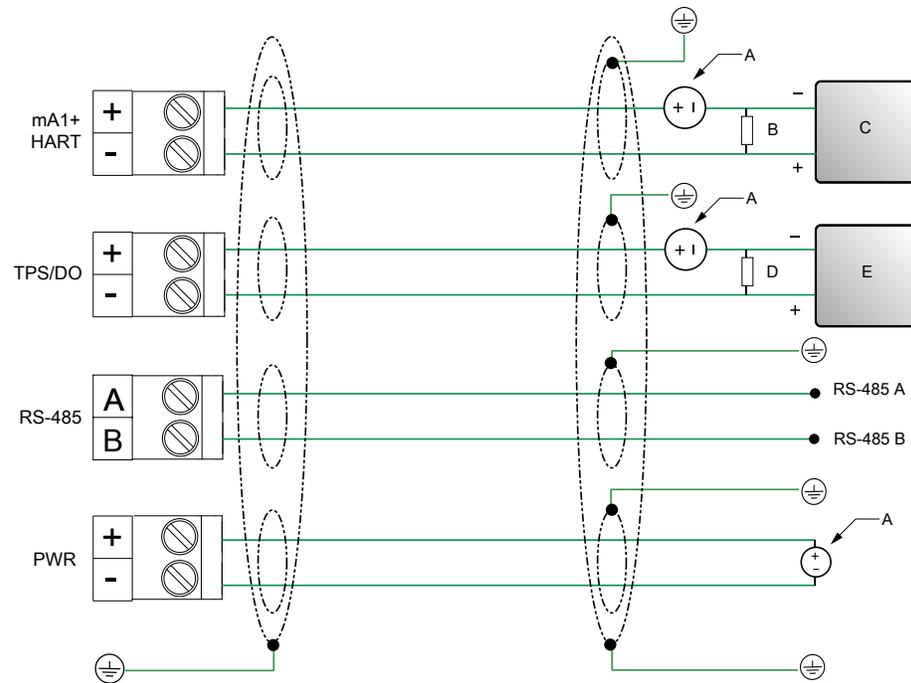
 **PRECAUCIÓN**

La instalación y el cableado del medidor deben ser efectuados por personal capacitado adecuada y únicamente de acuerdo con el código de procedimiento correspondiente.

**Procedimiento**

Cablee al terminal y pines de salida correspondientes (consulte la [Figura 3-2](#)).

Figura 3-2: Cableado de la versión de salida TPS o discreta



- A. 24 VCC
- B.  $R_{carga}$  (resistencia de 250  $\Omega$ )
- C. Host o controlador compatible con HART; o dispositivo de señal
- D.  $R_{carga}$  (resistencia recomendada de 500  $\Omega$ )
- E. Convertidor de señales/computadora de caudal o dispositivo de entrada discreta

**Nota**

- Para el funcionamiento de la salida de miliamperios con un suministro de energía de 24 V, se permite una resistencia de lazo total máxima de 657  $\Omega$ .
- Al utilizar la salida TPS o discreta con una fuente de alimentación de 24 V CC, se permite una resistencia de lazo total máxima de 1300  $\Omega$ .

 **PRECAUCIÓN**

- A fin de cumplir con la directriz CE para EMC (compatibilidad electromagnética), use un cable de instrumentación adecuado para conectar el medidor. El cable de instrumentos debe tener pantallas individuales, hoja metálica o trenza sobre cada par trenzado y una pantalla general para cubrir todos los núcleos. Donde se permita, conecte la pantalla general a tierra física en ambos extremos (360° de conexión a tierra en ambos extremos). Conecte las pantallas individuales internas solo en el extremo del controlador.
- Use prensaestopas metálicos donde los cables entran a la caja del amplificador del medidor. Coloque tapones de cierre metálicos en las entradas de cable que no se usen.

## 3.3 Cableado del procesador para la opción 2700 FOUNDATION™ fieldbus de montaje remoto

### 3.3.1 Parámetros de entidad RS-485 para la opción 2700 FOUNDATION™ fieldbus de montaje remoto

 **PELIGRO**

Una tensión peligrosa puede provocar lesiones graves o la muerte. Para reducir el riesgo de tensión peligrosa, apague la alimentación mientras cablea el medidor.

 **PELIGRO**

El cableado no adecuado en un entorno clasificado puede provocar una explosión. Instale el medidor solo en un área que cumpla con la etiqueta de clasificación peligrosa en el medidor.

**Tabla 3-2: Parámetros de entidad de cables y de salida RS-485**

<b>Parámetros de cables para circuito intrínsecamente seguro (lineal)</b>	
Tensión ( $U_i$ )	17,22 V CC
Corriente ( $I_i$ )	484 mA
Capacitancia máxima ( $C_i$ )	1 nF
Inductancia máxima ( $L_i$ )	Insignificante
<b>Parámetros de cable para Ex ib IIB, Ex ib IIC</b>	
Tensión ( $U_o$ )	9,51 V CC
Corriente (instantánea) ( $I_o$ )	480 mA
Corriente (estado fijo) ( $I$ )	106 mA
Potencia ( $P_o$ )	786 mW
Resistencia interna ( $R_i$ )	19,8 $\Omega$

**Tabla 3-2: Parámetros de entidad de cables y de salida RS-485 (continuación)**

<b>Parámetros de cable para grupo IIC</b>	
Capacitancia externa máxima ( $C_o$ )	85 nF
Inductancia externa máxima ( $L_o$ )	25 $\mu$ H
Relación de resistencia/inductancia externa máxima ( $L_o/R_o$ )	31,1 $\mu$ H/ $\Omega$
<b>Parámetros de cable para grupo IIB</b>	
Capacitancia externa máxima ( $C_o$ )	660 nF
Inductancia externa máxima ( $L_o$ )	260 $\mu$ H
Relación de resistencia/inductancia externa máxima ( $L_o/R_o$ )	124,4 $\mu$ H/ $\Omega$

## 3.3.2 Conexión del cable de 4 hilos

### Tipos y uso del cable de 4 hilos

Micro Motion ofrece dos tipos de cable de 4 hilos: blindado y armado. Ambos tipos contienen hilos de drenaje de la pantalla.

El cable suministrado por Micro Motion consta de un par de hilos rojo y negro, calibre 18 AWG (0,75 mm<sup>2</sup>) para la conexión de V CC, y un par de hilos blanco y verde, calibre 22 AWG (0,35 mm<sup>2</sup>) para la conexión RS-485.

El cable suministrado por el usuario debe cumplir los siguientes requisitos:

- Construcción en par trenzado.
- Requisitos correspondientes a áreas clasificadas, si el procesador central está instalado en un área clasificada.
- Calibre de hilo adecuado para la longitud del cable entre el procesador central y el transmisor.
- Calibre de hilo 22 AWG o mayor, con una longitud máxima de cable de 300 m (1000 ft).

### Prepare un cable con un conducto metálico

#### Requisitos previos

##### Nota

Si instala cable sin pantalla en un conducto metálico continuo con blindaje de terminación de 360°, solo necesita preparar el cable; no necesita realizar el procedimiento de blindaje.

#### Procedimiento

1. Extraiga la tapa del procesador integrado con un destornillador plano.
2. Pase el conducto hasta el sensor.
3. Pase el cable a través del conducto.
4. Corte los hilos de drenaje y déjelos sueltos en los dos extremos del conducto.

## Prepare un cable con prensaestopas suministrados por el usuario

### Requisitos previos

#### Importante

En caso de prensaestopas suministrados por el usuario, debe ser posible terminar los hilos de drenaje en el prensaestopas.

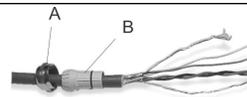
#### Procedimiento

1. Extraiga la tapa del procesador central con un destornillador plano.
2. Pasar los hilos a través del prensaestopas.
3. Termine la pantalla y los hilos de drenaje en el prensaestopas.
4. Ensamble el prensaestopas según las instrucciones del proveedor.

## Prepare un cable con prensaestopas suministrado por Micro Motion

#### Procedimiento

1. Extraiga la tapa del procesador central con un destornillador plano.
2. Haga pasar los cables a través de la tuerca del prensaestopas y del inserto de fijación.



- A. Tuerca del prensaestopas  
B. Inserto de fijación

3. Pele la pantalla del cable.

Opción	Descripción
Tipo de prensaestopas NPT	Pelar 115 mm
Tipo de prensaestopas M20	Pelar 108 mm

4. Quite la envoltura transparente y el material de relleno.
5. Pele la mayor parte del blindaje.

Opción	Descripción
Tipo de prensaestopas NPT	Deje sólo 19 mm sin pelar
Tipo de prensaestopas M20	Deje sólo 12 mm sin pelar

6. Enrolle los hilos de drenaje dos veces alrededor de la pantalla y corte el exceso de hilos de drenaje.

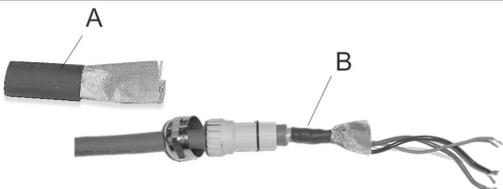


A. Hilos de drenaje enrollados alrededor de la pantalla

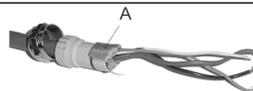
7. Sólo para blindaje de hoja metálica (cable apantallado):

**Nota**

Para blindaje trenzado (cable armado), omita este paso y continúe con el siguiente paso.

Opción	Descripción
Tipo de prensaestopas NPT	<p>a. Deslice el tubo termorretráctil sobre los cables de drenaje. Asegúrese de que los cables queden totalmente cubiertos.</p> <p>b. Aplique calor (120 °C [250 °F]) para contraer el tubo termorretráctil. No queme el cable.</p> <p>c. Coloque el inserto de fijación de modo que el extremo interior quede al ras con la trenza del tubo termorretráctil.</p>  <p>A. Tubo termorretráctil apantallado B. Tras la aplicación de calor</p>
Tipo de prensaestopas M20	<p>Corte 7 mm.</p>  <p>A. Corte</p>

8. Ensamble el prensaestopas doblando la pantalla o la trenza hacia atrás sobre el inserto de fijación y 3 mm más allá del O-ring.



A. Pantalla doblada hacia atrás

9. Instale el cuerpo del prensaestopas dentro de la abertura del conducto, en la carcasa del procesador central.

10. Introduzca los cables a través del cuerpo del prensaestopas y apriete la tuerca del prensaestopas sobre el cuerpo de este.

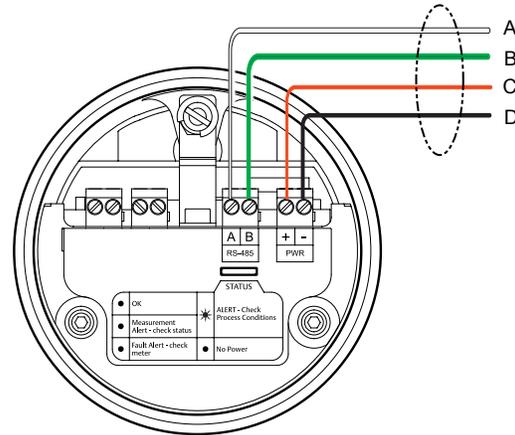


- A. Pantalla doblada hacia atrás
  - B. Cuerpo del prensaestopas
- 

### 3.3.3 Cableado del procesador para la opción 2700 FOUNDATION fieldbus™ de montaje remoto

La siguiente figura ilustra cómo conectar los hilos individuales de un cable de 4 hilos a los terminales del procesador. Para obtener información detallada sobre el montaje y cableado del transmisor 2700 FOUNDATION fieldbus de montaje remoto, consulte el manual de instalación del transmisor.

**Figura 3-3: Conexiones del procesador (Modbus/RS-485) al transmisor 2700 FF de montaje remoto**



- A. Hilo blanco al terminal RS-485/A
- B. Hilo verde al terminal RS-485/B
- C. Hilo rojo al terminal (+) de la fuente de alimentación
- D. Hilo negro al terminal (-) de la fuente de alimentación

#### Importante

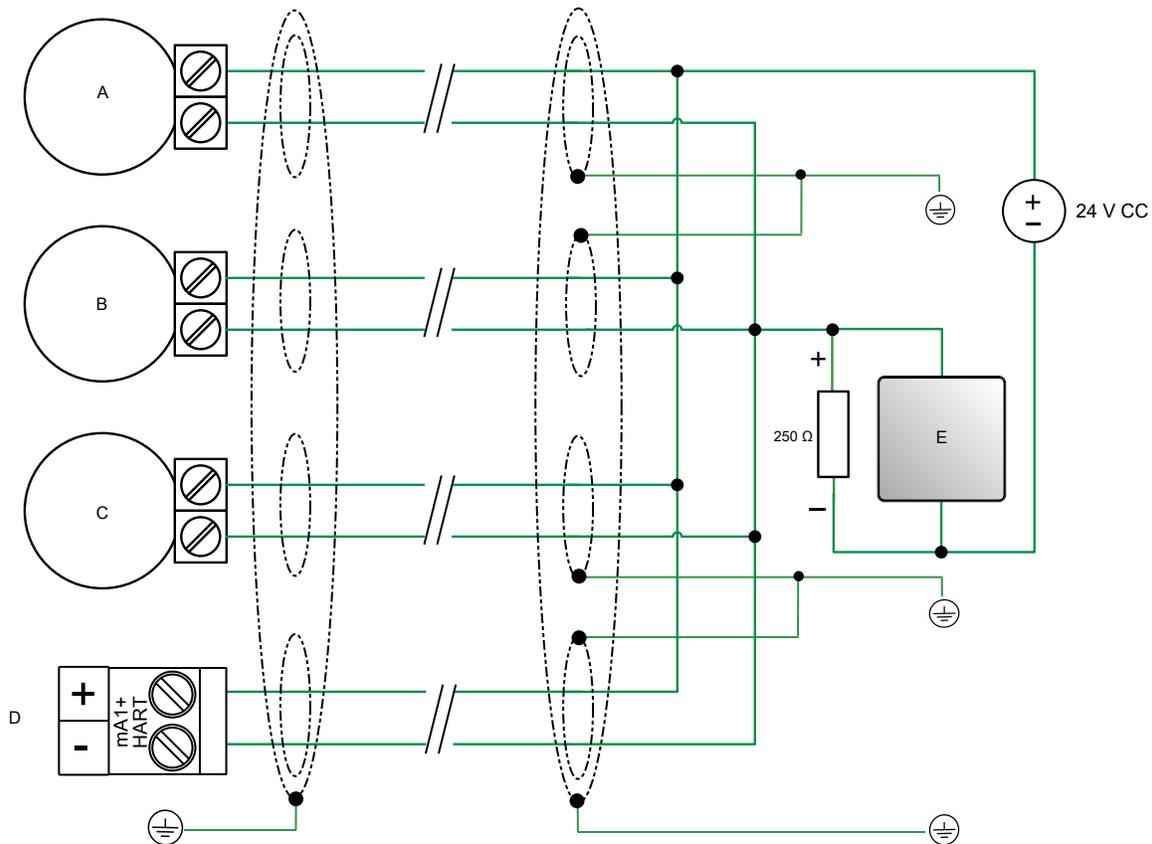
- A fin de cumplir la directiva CE para EMC (compatibilidad electromagnética), se recomienda conectar el medidor usando un cable de instrumentación adecuado. El cable de instrumentación debe tener pantallas individuales, una hoja metálica o trenza sobre cada par trenzado y un blindaje global para cubrir todos los núcleos. Cuando sea posible, conecte el blindaje global a tierra en los dos extremos (unido 360° en ambos extremos). Los blindajes individuales internos deben conectarse en un solo extremo, el del controlador.
- Se deben usar prensaestopas metálicos donde los cables entran a la caja del amplificador del medidor. Coloque tapones de cierre metálicos en las entradas de cable que no se usen.

## 3.4 Cableado a dispositivos externos (multipunto HART)

Puede conectar hasta tres dispositivos HART externos con el medidor. La siguiente información proporciona diagramas de cableado para realizar esas conexiones en entornos seguros y clasificados.

### 3.4.1 Cable mA1 en un entorno HART multipunto

Figura 3-4: Cable mA1 en un entorno HART multipunto



- A. Dispositivo HART 1
- B. Dispositivo HART 2
- C. Dispositivo HART 3
- D. Medidor (salida mA+/HART)
- E. Configurador de campo/HART

#### ! PRECAUCIÓN

- A fin de cumplir con la directriz CE para EMC (compatibilidad electromagnética), use un cable de instrumentación adecuado para conectar el medidor. El cable de instrumentos debe tener pantallas individuales, hoja metálica o trenza sobre cada par trenzado y una pantalla general para cubrir todos los núcleos. Donde se permita, conecte la pantalla general a tierra física en ambos extremos (360° de conexión a tierra en ambos extremos). Conecte las pantallas individuales internas solo en el extremo del controlador.
- Use prensaestopas metálicos donde los cables entran a la caja del amplificador del medidor. Coloque tapones de cierre metálicos en las entradas de cable que no se usen.

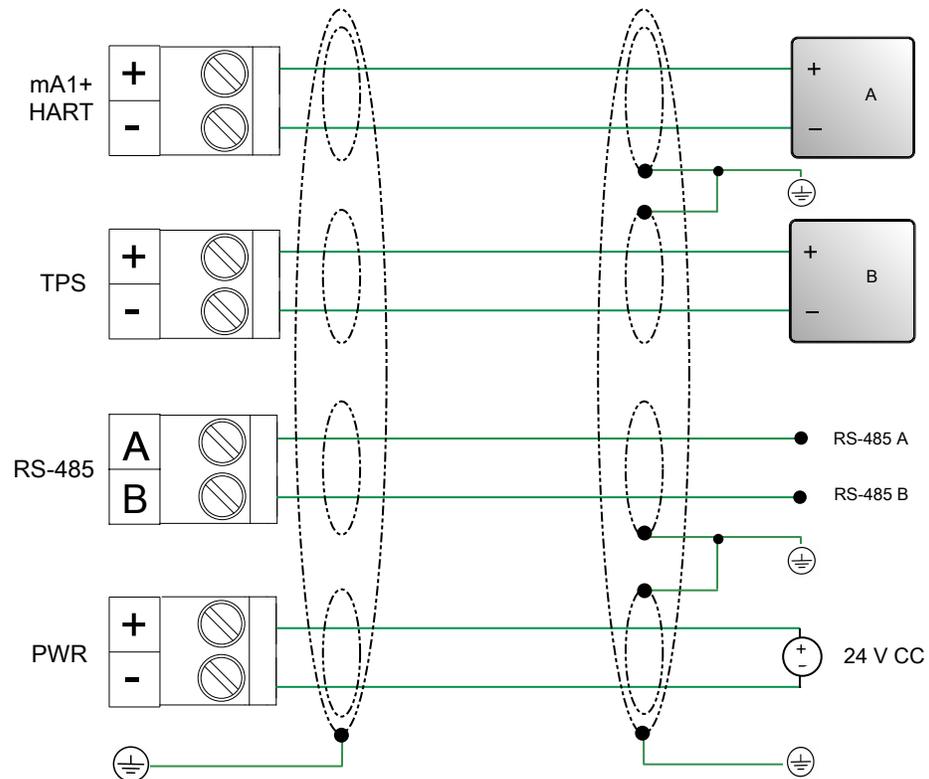
## 3.5 Cableado a convertidores de señales o computadores de caudal

Para medidores que tienen una salida de señal de periodo (TPS), puede conectar el medidor directamente a un convertidor de señales o a un computador de caudal. La siguiente información proporciona diagramas de cableado para realizar esas conexiones en entornos seguros y clasificados.

Al conectar el medidor a un host HART o a un convertidor de señales/computador de caudal activos, no es necesario suministrar alimentación externa a las conexiones de salida. Estos dispositivos activos proporcionan los 24 V CC necesarios para estas conexiones.

### 3.5.1 Conexión a un convertidor de señales/computador de caudal en un área antideflagrante/ignífuga o no clasificada

**Figura 3-5: Conexión a un convertidor de señales/computador de caudal en un área antideflagrante/ignífuga o no clasificada**



- A. Host HART activo
- B. Convertidor de señales/computador de caudal activo

**! PRECAUCIÓN**

- A fin de cumplir con la directriz CE para EMC (compatibilidad electromagnética), use un cable de instrumentación adecuado para conectar el medidor. El cable de instrumentos debe tener pantallas individuales, hoja metálica o trenza sobre cada par trenzado y una pantalla general para cubrir todos los núcleos. Donde se permita, conecte la pantalla general a tierra física en ambos extremos (360° de conexión a tierra en ambos extremos). Conecte las pantallas individuales internas solo en el extremo del controlador.
- Use prensaestopas metálicos donde los cables entran a la caja del amplificador del medidor. Coloque tapones de cierre metálicos en las entradas de cable que no se usen.

## 4 Puesta a tierra

Se debe conectar el medidor a tierra de acuerdo con las normas correspondientes a la planta. El cliente es responsable de conocer y cumplir todas las normas pertinentes.

### Requisitos previos

Siga estas directrices para los procedimientos de conexión a tierra:

- En Europa, IEC 60079-14 se aplica casi a todas las instalaciones, en particular las secciones 16.2.2.3 y 16.2.2.4.
- En EE. UU. y Canadá, ISA 12.06.01 Parte 1 proporciona ejemplos con aplicaciones y requisitos relacionados.

Si no hay una normativa externa aplicable, siga estas directrices para conectar el medidor a tierra:

- Utilice un cable de cobre de 2,08 mm<sup>2</sup> o mayor.
- Mantenga todos los conductores de tierra tan cortos como sea posible, menos de 1  $\Omega$  de impedancia.
- Conecte los conductores de tierra directamente a tierra física, o siga los estándares de la planta.



### PRECAUCIÓN

Conecte el caudalímetro a tierra, o siga los requisitos de red en tierra del establecimiento. Una puesta a tierra inadecuada puede provocar errores de medición.

### Procedimiento

- Revise las uniones de la tubería.
  - Si las uniones de la tubería están conectadas a tierra, el sensor se conecta a tierra automáticamente y no se necesita hacer nada más (a menos que la normativa local así lo requiera).
  - Si las uniones de la tubería no están conectadas a tierra, conecte un conductor de tierra al tornillo de conexión a tierra ubicado en la electrónica del sensor.

---

### Consejo

La electrónica del sensor puede ser un transmisor, un procesador central o una caja de conexiones. El tornillo de puesta a tierra puede ser interno o externo.

---







MMI-20020991  
Rev. AE  
2019

**Emerson Process Management S.L.**

España  
C/ Francisco Gervás, nº1  
28108 Alcobendas – Madrid  
T +34 913 586 000  
F +34 629 373 289  
[www.emersonprocess.es](http://www.emersonprocess.es)

**Emerson Automation Solutions  
Emerson Process Management S.L.**

España  
Edificio EMERSON  
Pol. Ind. Gran Vía Sur  
C/ Can Pi, 15, 3ª  
08908 Barcelona  
T +34 932 981 600  
F +34 932 232 142

**Emerson Automation Solutions**

Micro Motion Europa  
Neonstraat 1  
6718 WX Ede  
Países Bajos  
T +31 (0) 70 413 6666  
F +31 318 495 556

**Emerson Automation Solutions**

Micro Motion Asia  
1 Pandan Crescent  
Singapur 128461  
República de Singapur  
T +65 6363-7766  
F +65 6770-8003

**Micro Motion Inc. EE.UU.**

Oficinas centrales  
7070 Winchester Circle  
Boulder, Colorado 80301, EE.UU.  
T +1 303-527-5200  
T +1 800-522-6277  
F +1 303-530-8459

©2019 Micro Motion, Inc. Todos los derechos reservados.

El logotipo de Emerson es una marca comercial y marca de servicio de Emerson Electric Co. Micro Motion, ELITE, ProLink, MVD y MVD Direct Connect son marcas de una de las empresas del grupo Emerson Automation Solutions. Todas las otras marcas son de sus respectivos propietarios.