

ABB MEASUREMENT & ANALYTICS | ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

VortexMaster FSV430, FSV450

Caudalímetro Vortex



Measurement made easy

Medición admisible de líquidos, gases y vapor en unidades de volumen, masa o energía

Sensores de medición robustos para una amplia variedad de aplicaciones

- Alta estabilidad a largo plazo mediante diseño de sensor sin deriva
- Longitud de montaje de 65 mm tipo Wafer según DIN para sustitución sencilla y directa de diafragmas
- Longitudes de montaje NAMUR para facilitar la sustitución de aparatos de terceros
- Sensor piezoeléctrico con compensación de vibración integrada

Manejo y puesta en servicio sencillos

- Imagen de ABB y concepto de manejo uniformes con función Easy Set-Up
- Manejo a través de la pantalla frontal mediante botones capacitivos
- Función AutoZero para el ajuste del punto cero

Concepto de mantenimiento sencillo gracias a

- SensorMemory integrada para un cambio seguro de la electrónica sin programación manual
- Componentes principales uniformes y sensores piezoeléctricos para todos los diámetros nominales

Mantenimiento predictivo y ciclos de mantenimiento largos gracias a

- Autodiagnóstico online integrado con información en pantalla con textos de ayuda
- Verificación con informe de estado

Fácil medición de energía con el ordenador de medición integrado

- Medición integrada de la temperatura
- Conexión sencilla de un transmisor de presión externo mediante entrada analógica
- Cálculo directo de masa y energía para vapor y agua

Vista general - modelos

Sensor VortexMaster FSV430 / FSV450



① Diseño compacto en versión abridada

② Diseño compacto en versión Wafer

③ Diseño remoto con transmisor

④ Diseño remoto con sensor de caudal doble

Figura 1: VortexMaster FSV430 / FSV450

Sensor		
Número de modelo	FSV430	FSV450
Diseño	Diseño compacto, diseño remoto	
Tipo de protección IP conforme a EN 60529	IP 66, IP 67, NEMA 4X	
Precisión de medición de líquidos*	≤ ±0,65 % por debajo de las condiciones de referencia	
Precisión de medición de gases y vapores*	≤ ±0,9 % por debajo de las condiciones de referencia	
Repetibilidad*	DN 15 (½ in): ≤ ±0,3 %, DN 15 (½ in) a DN 150 (6 in): ≤ ±0,2 %, a partir de DN 200 (8 in): ≤ ±0,25 %	
Viscosidad permitida de líquidos	DN 15 (½ in): ≤ 4 mPa s, DN 25 (1 in): ≤ 5 mPa s, a partir de DN 40 (1½ in): ≤ 7,5 mPa s	
Rango de medida (típico)	1:20	
Conexiones a proceso	<ul style="list-style-type: none"> Brida: DN 15 a 300 (½ in a 12 in) Tipo Wafer: DN 25 a 150 (1 in a 6 in) 	
Tramos de entrada y salida (típicos)	Tramo de entrada: 15 × DN, tramo de salida 5 × DN, consulte Tramos de entrada y salida en la página 12.	
Medida de temperatura	Termómetro de resistencia Pt100 clase A opcional, montado en el sensor piezoeléctrico, posibilidad de instalación posterior	Termómetro de resistencia Pt100 clase A de serie, montado de forma fija en el sensor piezoeléctrico
Temperatura permitida del fluido	Estándar: -55 a 280 °C (-67 a 536 °F), opcional: -55 a 350 °C (-67 a 662 °F)	Estándar: -55 a 280 °C (-67 a 536 °F), opcional: -55 a 350 °C (-67 a 662 °F)
Material en contacto con el fluido	<ul style="list-style-type: none"> Sensor: Acero inoxidable, opcional: Hastelloy® C Junta: PTFE, opcional: Kalrez® o grafito Carcasa del sensor: Acero inoxidable, opcionalmente Hastelloy® C, acero al carbono 	
Tipo de sensor	Sensor piezoeléctrico con dos parejas de sensores para la medición de flujo y la compensación de vibraciones	
Homologaciones para la protección contra explosiones	ATEX / IECEx, cFMus, NEPSI	

* Indicación de la precisión en % del valor medido (% v. M.)

... Vista general - modelos

Transmisor

Número de modelo	FSS430 / FSV430	FSS450 / FSV450
Indicación	Indicador LCD opcional con cuatro teclas de control para manejar mediante el cristal delantero (opcional)	Indicador LCD de serie con cuatro teclas de control para manejar mediante el cristal delantero
Modos de funcionamiento		
• Líquidos	Volumen de funcionamiento, volumen normalizado, masa	Volumen de funcionamiento, volumen normalizado, masa, energía
• Gases	Volumen de funcionamiento, volumen normalizado, masa	Volumen de funcionamiento, volumen normalizado, masa, energía
• Biogás	–	Volumen de funcionamiento, volumen normalizado
• Vapor	Volumen de funcionamiento, masa	Volumen de funcionamiento, masa, energía
Salida digital (No se refiere a los aparatos con comunicación FOUNDATION Fieldbus®)	Opcional, configurable por software como salida de impulsos, frecuencia o alarma	De serie, configurable por software como salida de impulsos, frecuencia o alarma
Entradas para sensores externos (Solo para aparatos con comunicación HART®)	<ul style="list-style-type: none"> Entrada HART® para transmisores externos de presión o temperatura que se comunican en el modo HART Burst. 	<ul style="list-style-type: none"> Entrada analógica 4 a 20 mA para transmisores de presión- / temperatura externos o analizador de gas Entrada HART® para transmisores externos de presión- / temperatura o analizadores de gases, que se comunican en el modo HART Burst
Salida de corriente, comunicación	4 a 20 mA, HART® (HART 7), Modbus RTU®, PROFIBUS PA®, FOUNDATION Fieldbus®	
Suministro de energía	12 a 42 V DC, en aparatos con versión con protección contra explosiones; consulte Utilización en zonas potencialmente explosivas en la página 29.	
SensorMemory	Almacena parámetros de los sensores y del proceso para una fácil puesta en servicio tras el cambio del transmisor.	
Material de la caja	Aluminio (contenido de cobre < 0,3 %), con pintura de Epoxi; opcional: acero inoxidable CF3M, cumple AISI 316L Torre: CF8 (cumple AISI 304) o CF3M (cumple AISI 316L)	
Tipo de protección IP conforme a EN 60529	IP 66, IP 67, NEMA 4X	

Variantes de modelos

FSV430

Caudalímetro Vortex para vapor, líquido y gas con pantalla gráfica opcional, salida binaria opcional y medición de temperatura integrada opcional.

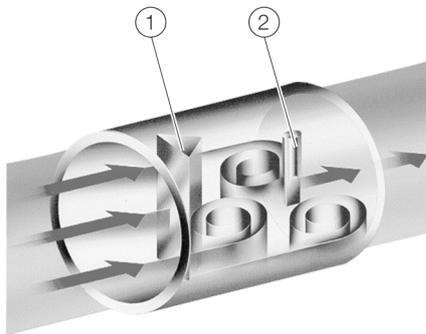
FSV450

Caudalímetro Vortex para vapor, líquido y gas con pantalla gráfica opcional, salida binaria integrada, compensación de temperatura y funcionalidad de ordenador de medición de caudal.

El aparato ofrece la posibilidad de la conexión directa de transmisores de temperaturas externos, transmisores de presión externos o analizadores de gas.

Principio de medición

La función del caudalímetro Vortex se basa en la calle de torbellinos de Karmán. En ambos lados del cuerpo perturbador bañado por el fluido en circulación se forman alternativamente torbellinos. Debido a la corriente del fluido, estos torbellinos se desprenden y se forma una calle de torbellinos (calle de torbellinos de Karmán).



- ① Cuerpo perturbador
- ② Sensor piezoeléctrico

Figura 2: Principio de medición

La frecuencia f del desprendimiento de torbellinos es proporcional a la velocidad de flujo v e inversamente proporcional al ancho del cuerpo perturbador d .

$$f = St \times \frac{v}{d}$$

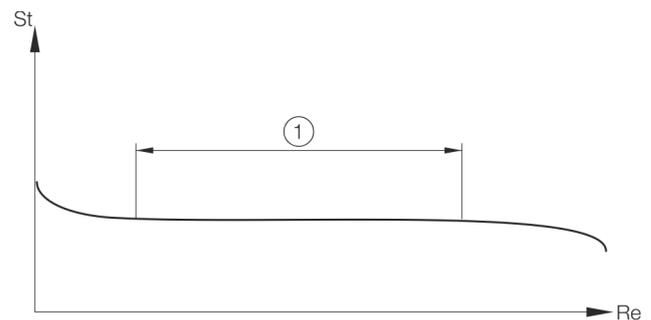
La magnitud St , denominada "número de Strouhal", es un parámetro adimensional que determina decisivamente la calidad de la medición Vortex.

Cuando el cuerpo perturbador está dimensionado adecuadamente, el número de Strouhal (St) es constante dentro de un rango muy amplio del número de Reynolds (Re).

$$Re = \frac{v \times D}{\nu}$$

ν Viscosidad cinemática

D Diámetro nominal del tubo de medida



- ① Rango de caudal lineal

Figura 3: Dependencia del número de Strouhal del número de Reynolds

Por consiguiente, la frecuencia de desprendimiento de torbellinos, la que es objeto de la evaluación, sólo es dependiente de la velocidad de flujo e independiente de la viscosidad y densidad del fluido.

Los cambios de presión locales que acompañan al desprendimiento de torbellinos se detectan mediante un sensor piezoeléctrico y se convierten, en función de la frecuencia de torbellinos, en impulsos eléctricos. La señal de frecuencia proporcional al caudal emitida por el sensor se transmite para su procesamiento ulterior al transmisor de medida.

Sensor de caudal

Selección del diámetro nominal

La selección del diámetro nominal se realiza conforme al caudal de funcionamiento máximo $Q_{V_{max}}$. Para obtener rangos máximos de medida, éste no debería ser inferior a la mitad del caudal máximo por diámetro nominal ($Q_{V_{max}DN}$), pero es posible reducirlo a aproximadamente $0,15 Q_{V_{max}DN}$. El inicio del rango de medición lineal depende del número de Reynolds (véase **Diferencias de valor medido y repetibilidad** en la página 7).

Cuando el caudal que se debe medir es un caudal normalizado (estado normal: 0 °C (32 °F), 1013 mbar) o caudal másico, es necesario convertir el valor correspondiente en un caudal de funcionamiento y seleccionar en las tablas de rangos de medición (véase **Tabla de rangos de medición** en la página 9) el diámetro nominal más adecuado.

Signos de fórmula empleados

ρ	Densidad en condiciones de servicio (kg/m ³)
ρ_N	Densidad normal (kg/m ³)
P	Presión de servicio (bar)
T	Temperatura de funcionamiento (°C)
Q_V	Caudal de funcionamiento (m ³ /h)
Q_n	Caudal normal (m ³ /h)
Q_m	Caudal másico (kg/h)
η	Viscosidad dinámica (Pas)
ν	Viscosidad cinemática (m ² /s)

Conversión de densidad normal en densidad en condiciones de servicio

$$\rho = \rho_n \times \frac{1,013 + \rho}{1,013} \times \frac{273}{273 + T}$$

Conversión en un caudal de funcionamiento

1. Partiendo del caudal normal (Q_n)

$$Q_V = Q_n \frac{\rho_n}{\rho} = Q_n \frac{1,013}{1,013 + \rho} \times \frac{273 + T}{273}$$

2. Partiendo del caudal másico (Q_m)

$$Q_V = \frac{Q_m}{\rho}$$

Conversión de viscosidad dinámica --> viscosidad cinemática

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

Cálculo del número de Reynolds

$$Re = \frac{Q}{(2827 \cdot \nu \cdot d)}$$

Q Caudal en m³/h

d Diámetro del tubo en m

ν Viscosidad cinemática (m²/s)

EL número de Reynolds actual también se puede calcular a través del ABB Product Selection Assistant (herramienta PSA).

Precisión

Condiciones de referencia

Medición de caudal

Rango de medición ajustado	0,5 a $1 \times Q_{V_{max}DN}$
Temperatura ambiente	20 °C (68 °F) ± 2 K
Humedad relativa del aire	65 %, ± 5 %
Presión de aire	86 a 106 kPa
Suministro de energía	24 V DC
Longitud del cable de señal (en caso de diseño remoto)	30 m (98 ft)
Carga – salida de corriente	250 Ω (solo 4 a 20 mA)
Fluido con la calibración	Agua, aprox. 20 °C (68 °F), 2 bar (29 psi)
	Aire, 960 mbar abs. ± 50 mbar (14 psia $\pm 0,7$ psi), 24 °C ± 4 °C (75 °F ± 7 °F)
Diámetro nominal interior del tramo de calibración	Diámetro nominal interno correspondiente de los aparatos
Tramo recto de entrada, sin perturbaciones	15 \times DN
Tramo de salida	5 \times DN
Técnica de medición de presión	3 \times DN a 5 \times DN detrás del caudalímetro

Diferencias de valor medido y repetibilidad

Medición de caudal

Desviación de medida en porcentajes del valor medido bajo condiciones de referencia (incl. transmisor) en el rango de medición lineal, el cual está limitado por R_{emin} y Q_{max} (véase **Tabla de rangos de medición** en la página 9).

Tabla de rangos de medición en la página 9).

Desviación de medida (con transmisor) en función del fluido y del modo de funcionamiento

Líquido

Caudal volumétrico de funcionamiento	±0,65 %
Caudal volumétrico normalizado	±0,75 %
Medición de caudal de masa	±0,75 %

Gas

Caudal volumétrico de funcionamiento	±0,90 %
Caudal volumétrico normalizado*	±1,00 %
Medición de caudal másico*	±1,00 %

Vapor

Caudal volumétrico de funcionamiento	±0,90 %
Medición de masa de vapor sobrealimentado / vapor saturado	±2,60 %

(con medición interna de temperatura)

Medición de masa de vapor sobrealimentado / vapor saturado	±1,10 %
--	---------

(con medición interna de temperatura y medición externa de presión)*

Medición de masa de vapor sobrealimentado / vapor saturado	±1,00 %
--	---------

(con medición externa de temperatura y presión)**

* Si se utiliza un transmisor de presión con una precisión del 0,1 %

* Si se utiliza un transmisor de presión con una precisión del 0,1 % y un transmisor de temperatura con Pt100 clase A

Desviación de medida para la salida de corriente

Desviación adicional del valor medido	< 0,1 %
Influencia de la temperatura	< 0,05 % / 10 K

Un ajuste incorrecto de la tubería en el tramo de entrada o el tramo de salida puede influir en la desviación de medida.

En caso de desviaciones de las condiciones de referencia pueden producirse desviaciones de medida adicionales.

Repetibilidad

DN 15 (½ in)	0,3 %
DN 25 a 150 (1 a 6 in)	0,2 %
DN 200 a 300 (8 a 12 in)	0,25 %

Medición de la temperatura

Desviación de medida (incl. transmisor)

±1 °C o 1 % del valor medido (en °C), según el valor que sea superior.

Repetibilidad

≤ 0,2 % del valor medido

Vibración del tubo permitida

Los valores indicados de la aceleración g tienen que ser observados como valores orientativos.

Los límites efectivos resultan en función del diámetro nominal y de la gama de medición dentro del rango total de medida y de la frecuencia de la vibración del tubo. Es por ello que la aceleración g es solo significativa de forma limitada.

- Aceleración máxima 20 m/s, 2, 0 a 150 Hz.
- Aceleración hasta 1 g (10 a 500 Hz) conforme a IEC 60068-2-6

... Sensor de caudal

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente

Conforme a IEC 60068-2-78

Protección contra explosiones	Rango de temperatura ambiente T_{amb}	
	Estándar	Avanzado
Sin protección contra explosiones	-20 a 85 °C (-4 a 185 °F)	-40 a 85 °C (-40 a 185 °F)
Ex ia, Ex nA	-20 °C < T_a < xx °C* (-4 °F < T_a < xx °F)*	-40 °C < T_a < xx °C* (-40 °F < T_a < xx °F)*
Ex d ia, XP-IS	-20 a 75 °C (-4 a 167 °F)	-40 a 75 °C (-40 a 167 °F)
IS, NI	-20 °C < T_a < xx °C* (-4 °F < T_a < xx °F)*	-40 °C < T_a < xx °C* (-40 °F < T_a < xx °F)*

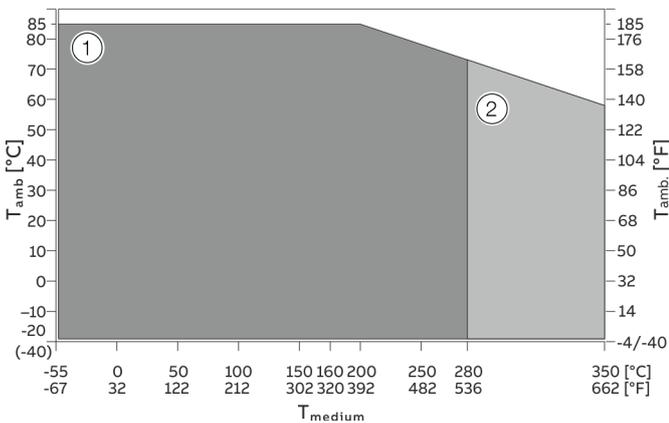
* La temperatura xx °C (xx °F) depende de la clase de temperatura T_{class}

Humedad relativa

Diseño	Humedad relativa
Estándar	Máximo 85 %, en promedio anual \leq 65 %

Rango de temperatura del fluido

Diseño	T_{medium}
Estándar	-55 a 280 °C (-67 a 536 °F)
Versión de alta temperatura (opcional)	-55 a 350 °C (-67 a 662 °F)



- ① Rango de temperatura de la versión estándar ② Rango de temperatura de la versión de alta temperatura (opcional)

Figura 4: Temperatura del fluido T_{medium} en función de la temperatura ambiente T_{amb} .

Seguridad funcional SIL

Exactitud total de seguridad

El valor determinado de "Exactitud total de seguridad" de la función de seguridad del aparato es del ± 4 % del rango de medición (± 4 % de 16 mA).

Datos específicos del aparato relacionados con la seguridad funcional

Curva característica conforme a IEC 61508	Valor
Tipo de ensayo y evaluación	Evaluación completa conforme a IEC 61508
SIL	2
Capacidad sistemática	2
HFT	0
Tipo de componente	B
Modo de medición	Low Demand Mode
Intervalo de tiempo recomendado para el ensayo de recepción T1	2 años
SFF*	97,07 %
PFD _{AVG} para T[Proof] = 2 años 1)	2,47E-03
λ_{sd} *	1,52E-06
λ_{su} *	2,73E-06
λ_{dd} *	5,08E-06
λ_{du} *	2,82E-07

* Calculado con una temperatura ambiente de 100 °C (212 °F) conforme a la norma Siemens SN29500

Tabla de rangos de medición

Medición de líquidos					
Diámetro nominal	Mínimo número de Reynolds		Q _{max} DN ³		Frecuencia a Q _{max} ⁴
	Re1 ¹	Re2 ²	[m ³ /h]	[Usgpm]	[Hz, ±5 %]
DN 15 (½ in)	11300	20000	7	31	430
DN 25 (1 in)	13100	20000	18	79	247
DN 40 (1½ in)	15300	20000	48	211	193
DN 50 (2 in)	15100	20000	75	330	155
DN 80 (3 in)	44000	44000	170	749	101
DN 100 (4 in)	36400	36400	270	1189	73
DN 150 (6 in)	58000	58000	630	2774	51
DN 200 (8 in)	128000	128000	1100	4844	40
DN 250 (10 in)	100000	100000	1800	7926	33
DN 300 (12 in)	160000	160000	2600	11449	28

Medición de caudal de gases y vapores						
Diámetro nominal	Brida	Mínimo número de Reynolds		Q _{max} DN ³		Frecuencia a Q _{max} ⁴
		Re1 ¹	Re2 ²	[m ³ /h]	[ft ³ /min]	[Hz, ±5 %]
DN 15 (½ in)	DIN	4950	10000	42	25	2640
	ASME			36	21,4	3000
DN 25 (1 in)	DIN	6600	10000	150	88	2040
	ASME			130	76	2960
DN 40 (1½ in)	DIN	6750	10000	390	230	1580
	ASME			390	230	2240
DN 50 (2 in)	DIN	9950	20000	630	371	1310
	ASME			630	371	1720
DN 80 (3 in)	DIN	13000	20000	1380	812	820
	ASME			1380	812	1120
DN 100 (4 in)	DIN	16800	20000	2400	1413	640
	ASME			2400	1413	850
DN 150 (6 in)	DIN	26500	27000	5400	3178	430
	ASME			5400	3178	540
DN 200 (8 in)	DIN	27600	28000	9600	5650	350
	ASME			9600	5650	420
DN 250 (10 in)	DIN	41000	41000	16300	9594	290
	ASME			16300	9594	320
DN 300 (12 in)	DIN	48000	48000	23500	13832	260
	ASME			23500	13832	270

- 1 Mínimo número de Reynolds, a partir del cual se utiliza la función. Para el dimensionado exacto del caudalímetro, utilice ABB Product Selection Assistant (PSA) en cuanto al caudal en www.abb.de/flow-selector.
- 2 Mínimo número de Reynolds a partir del cual se alcanza la precisión especificada. Por debajo de este valor, el error de medición es del 0,5 % de Q_{max}.
- 3 Velocidad de flujo aprox. 90 m/s (295 ft/s). En aparatos con diámetro nominal DN 15 (½ in), la máxima velocidad de flujo es de 60 m/s (180 ft/s).
- 4 Solo para fines informativos; los valores exactos se consultan en el protocolo de comprobación suministrado con el aparato.

... Sensor de caudal

Conexiones a proceso

Aparatos abridados

Diámetro nominal	Presión nominal
DN 15 a 300 (½ a 16 in)	Junta tórica DIN: PN 10 a 40* ASME: clase 150 / 300*
	Junta plana (grafito) DIN: máximo PN 63 ASME: máxima clase 300

* Mayores niveles de presión hasta PN 160 / clase 900 bajo pedido

Aparatos tipo Wafer

Diámetro nominal	Presión nominal
DN 25 a 150 (1 a 6 in)	Junta tórica DIN: PN 63* ASME: clase 150 / 300*
	Junta plana (grafito) DIN: máximo PN 63 ASME: máxima clase 300

* Mayores niveles de presión hasta PN 100 / clase 600 bajo pedido

Materiales

Materiales para el sensor

Partes mojadas	Rango de temperatura T _{medium}
Tubo de medición	
• Acero al CrNi 1.4571 (AISI 316 Ti) / AISI 316L / CF8C / CF3M	-55 a 400 °C (-67 a 752 °F)
• Hastelloy C-4 (opcional)	
• Acero al carbono (opcional)	
Sensor	
• Acero al CrNi 1.4571 (AISI 316 Ti)	-55 a 280 °C
• Hastelloy C-4 (opcional)	(-67 a 536 °F)
	-55 a 350 °C (-67 a 662 °F)
Junta del sensor*	
• Junta tórica de PTFE	-55 a 260 °C (-67 a 500 °F)
• Junta tórica de Kalrez 6375 (opcional)	-20 a 275 °C (-4 a 527 °F)
• Grafito (opcional para versión de alta temperatura)	-55 a 350 °C (-67 a 662 °F)

* Otros diseños bajo pedido.

Transmisor

Carcasa	Rango de temperatura T _{amb.}
• Fundición de aluminio, contenido de cobre < 0,3 %	-40 a 85 °C (-67 a 185 °F)
• Acero al CrNi CF3M, cumple AISI 316L (opcional)	
• Torre: CF8 (cumple AISI 304) o CF3M (cumple AISI 316L)	

Directiva de equipos a presión

Evaluación de conformidad según la categoría III, grupo de fluidos 1, gas.
Asegúrese de que el material de la tubería de medida sea resistente a los efectos corrosivos del fluido.

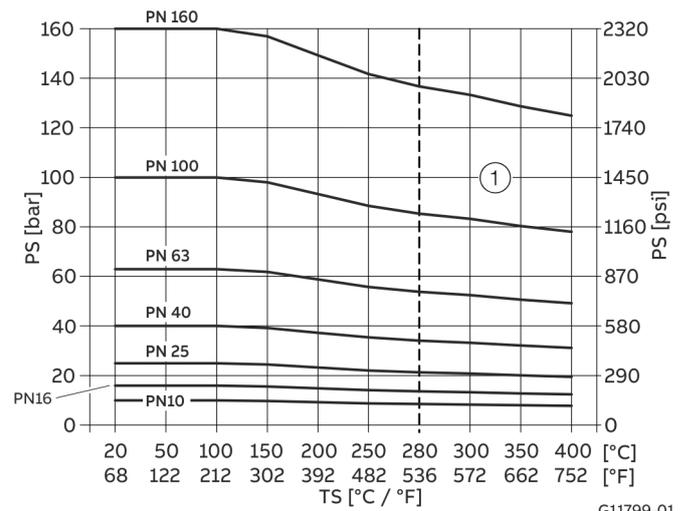
Homologación CRN

Algunas versiones de aparatos y opciones de conexión presentan una homologación CRN con referencia "CRN 0F1209.xx".

Para más información, contacte con ABB.

Cargas del material de las conexiones a proceso

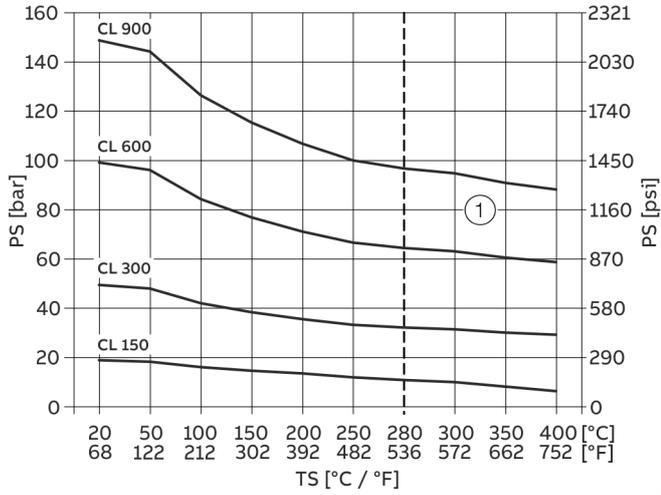
Aparatos abridados



① Intervalo de la versión de alta temperatura

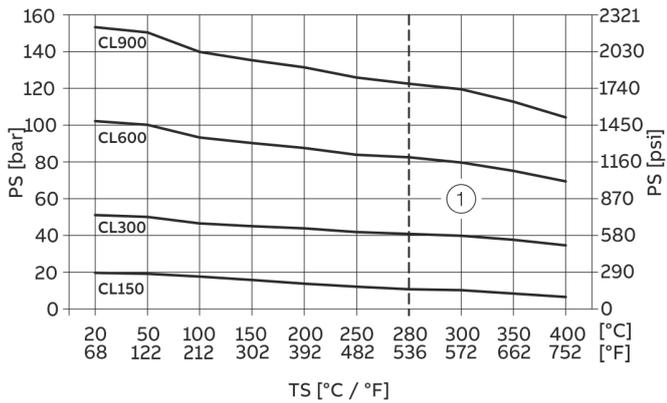
Figura 5: Conexión de proceso con brida DIN

G11799-01



① Intervalo de la versión de alta temperatura

Figura 6: Conexión de proceso con brida ASME (acero inoxidable)



① Intervalo de la versión de alta temperatura

Figura 7: Conexión de proceso con brida ASME (acero al carbono)

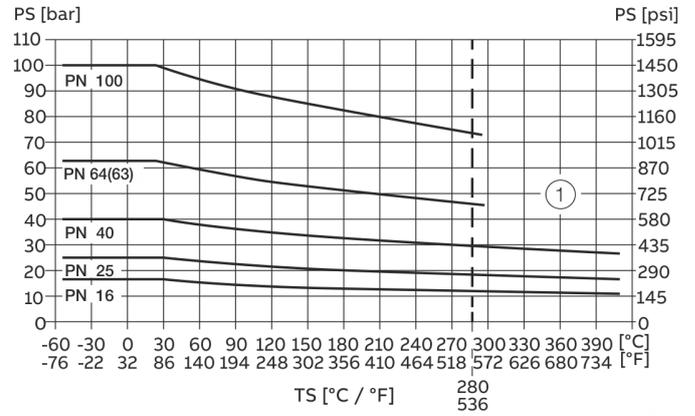
Brida aséptica

Conforme a IEC 11864-2

Diámetro nominal	PS	TS [°C]
DN 25 a 40	25 bar (362,6 psi)	140 °C (284 °F)
DN 50, DN 80	16 bar (232,1 psi)	140 °C (284 °F)

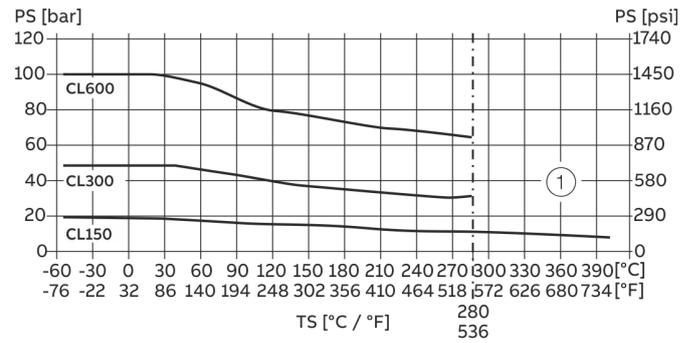
* Si se seleccionan los materiales de junta adecuados

Aparatos tipo Wafer



① Intervalo de la versión de alta temperatura

Figura 8: Conexión de proceso, diseño Wafer según DIN



① Intervalo de la versión de alta temperatura

Figura 9: Conexión de proceso, diseño Wafer según ASME

... Sensor de caudal

Requisitos de montaje

Los caudalímetros vortex o swirl pueden instalarse en cualquier punto del sistema de tuberías. Sin embargo, deberán cumplirse las siguientes condiciones de instalación:

- Las condiciones ambientales prescritas.
- Los tramos de entrada y salida recomendados.
- El sentido de flujo debe corresponder con la flecha del sensor.
- Se deberá mantener la distancia mínima necesaria para poder desmontar el transmisor y cambiar la sonda.
- Se deberán evitar oscilaciones mecánicas de la tubería (vibraciones). Instalar un dispositivo de apoyo, si es necesario.
- El diámetro interior del sensor debe corresponderse con el diámetro interior de la tubería.
- En sistemas de tuberías largas deberán evitarse oscilaciones de presión en caso de caudal cero. Instalar compuertas intermedias, si es necesario.
- Reducción de caudales alternantes (pulsantes) por medio de dispositivos amortiguadores apropiados en caso de alimentación mediante bomba de pistón o compresor. La pulsación restante no debe superar el 10 %. La frecuencia del dispositivo alimentador no debe encontrarse en el rango de la frecuencia de medida del caudalímetro instalado.
- Las válvulas / compuertas deberían estar colocadas normalmente en sentido de flujo y detrás del caudalímetro (valor típico: $3 \times \text{DN}$). Si la alimentación de fluido se realiza mediante bombas de pistón, bombas de émbolo buzo o compresores [presiones de líquidos $> 10 \text{ bar}$ (145 psi)], es posible, cuando la válvula está cerrada, que en la tubería se produzcan oscilaciones hidráulicas del fluido. En este caso es imprescindible instalar la válvula en sentido de flujo y delante del caudalímetro. Si es necesario, prever dispositivos apropiados de amortiguación (p. ej., depósito de aire).
- Durante la medida de líquidos hay que asegurarse de que el sensor esté lleno de fluido y no pueda vaciarse completamente.
- Durante la medida de líquidos o vapores no deben producirse efectos de cavitación.
- Es necesario tener en cuenta la relación entre la temperatura del fluido y la temperatura ambiente (véase la ficha técnica).
- Si los fluidos se calientan a temperaturas superiores a 150 °C (302 °F), el sensor deberá instalarse de tal forma que el transmisor o la caja de conexión estén orientados hacia un lado o hacia abajo.

Tramos de entrada y salida

Para garantizar la plena seguridad funcional es necesario que el perfil de corriente no presente, en lo posible, perturbaciones por el lado de la tubería de entrada.

Las figuras siguientes muestran los tramos de entrada y salida recomendados para distintas instalaciones.

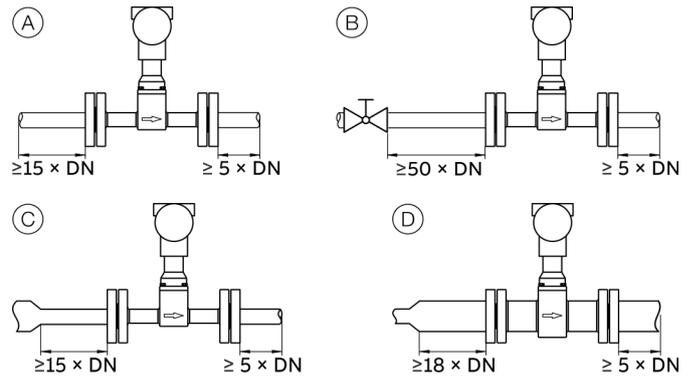


Figura 10: Tramo recto de tubería

Instalación	Tramo de entrada	Tramo de salida
(A) Tramo recto de tubería	mín. $15 \times \text{DN}$	mín. $5 \times \text{DN}$
(B) Válvula antes de tubo de medición	mín. $50 \times \text{DN}$	mín. $5 \times \text{DN}$
(C) Reducción de tubo	mín. $15 \times \text{DN}$	mín. $5 \times \text{DN}$
(D) Ampliación de tubo	mín. $18 \times \text{DN}$	mín. $5 \times \text{DN}$

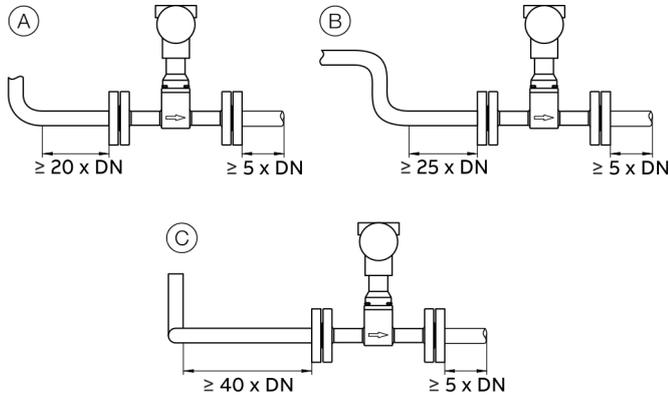


Figura 11: Tramo de tubería con codos de tubo

Instalación	Tramo de entrada	Tramo de salida
(A) Codo de tubo sencillo	mín. $20 \times DN$	mín. $5 \times DN$
(B) Codo de tubo con forma de S	mín. $25 \times DN$	mín. $5 \times DN$
(C) Codo de tubo tridimensional	mín. $40 \times DN$	mín. $5 \times DN$

Prevención de la cavitación

Para evitar efectos de cavitación durante la medida de líquidos se necesita una sobrepresión estática (presión posterior) tras el aparato. Para estimar esta presión puede utilizarse la siguiente ecuación:

$$p_1 \geq 1,3 \times p_2 + 2,6 \times \Delta p'$$

- p_1 Sobrepresión estática detrás del aparato (mbar)
- p_2 Presión del vapor del líquido a la temperatura de funcionamiento (mbar)
- $\Delta p'$ Caída de presión, fluido (mbar)

Instalación a temperaturas de fluidos altas

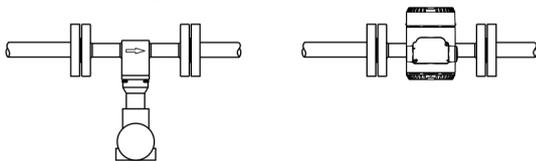


Figura 12: Instalación con temperaturas de fluidos altas

Si los fluidos se calientan a temperaturas superiores a $150 \text{ }^\circ\text{C}$ ($302 \text{ }^\circ\text{F}$), el sensor deberá instalarse de tal forma que el transmisor esté orientado hacia un lado o hacia abajo.

Instrucciones de montaje para medición de presión y temperatura externas

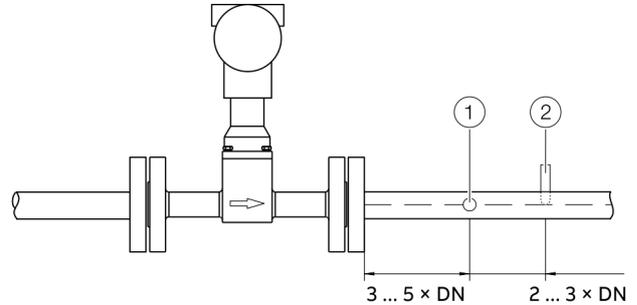


Figura 13: Configuración de los puntos de medición de temperatura y presión

Para medir las temperaturas directamente, el caudalímetro puede equiparse opcionalmente con un PT100. Este medidor de temperatura permite, p. ej., controlar la temperatura del fluido o medir vapores saturados y expresar los resultados directamente en unidades de masa.

Si la compensación de la presión y temperatura debe realizarse externamente (p. ej., mediante el ordenador de medición de caudal), los puntos de medición deben instalarse como se muestra.

... Sensor de caudal

Instalación de dispositivos de regulación

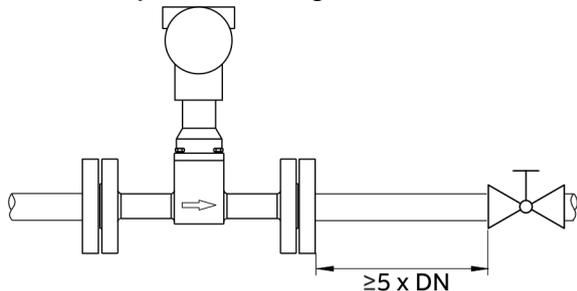


Figura 14: Instalación de dispositivos de regulación

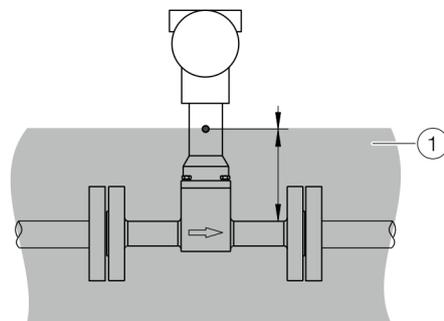
Los dispositivos de regulación y ajuste en el sentido de flujo deben colocarse **detrás** del caudalímetro con una distancia mínima de $5 \times DN$.

Si la alimentación de fluido se realiza mediante bombas de pistón, bombas de émbolo buzo o compresores [presiones de líquidos $> 10 \text{ bar}$ ($> 145 \text{ psi}$)], es posible, cuando la válvula está cerrada, que en la tubería se produzcan oscilaciones hidráulicas del fluido.

En este caso es imprescindible instalar la válvula en el sentido de flujo y **antes** del caudalímetro.

Si es necesario, prever dispositivos apropiados de amortiguación (p. ej., depósito de aire en caso de alimentación por compresores).

Aislamiento del sensor



① Aislamiento

Figura 15: Aislamiento del tubo de medición

Las tuberías se pueden aislar hasta el pequeño orificio de la torre del sensor.

AVISO

Sobrecalentamiento del transmisor

El aislamiento por encima del cuello del sensor puede provocar el sobrecalentamiento del transmisor o la penetración de humedad en el mismo.

- Incluso con un aislamiento correcto, puede producirse un sobrecalentamiento del transmisor si la temperatura ambiente en el lugar de instalación del transmisor provoca condiciones extremas en combinación con alta temperatura del fluido.
- El usuario debe observar las condiciones ambientales y asegurarse de que se toman medidas para evitar el sobrecalentamiento de los componentes del transmisor.

Utilización de calefacciones auxiliares

Se permite el uso de calefacciones auxiliares con las siguientes condiciones:

- Cuando están montados firmemente sobre o alrededor de la tubería.
- Si se tienden dentro del aislamiento con el aislamiento de la tubería existente (debe respetarse el grosor máximo especificado en Figura 15).
- Si la temperatura máxima de la calefacción auxiliar es inferior o igual a la temperatura máxima del fluido.

Aviso

Se deben respetar los requisitos de instalación conforme a la norma EN 60079-14.

Hay que tener en cuenta que el uso de calefacciones auxiliares no tiene influencia negativa sobre la protección CEM ni causa vibraciones adicionales.

Medidas

Modelo FSV430 / FSV450, diseño Wafer conforme a DIN y ASME

Medidas en mm (in), pesos en kg (lb)

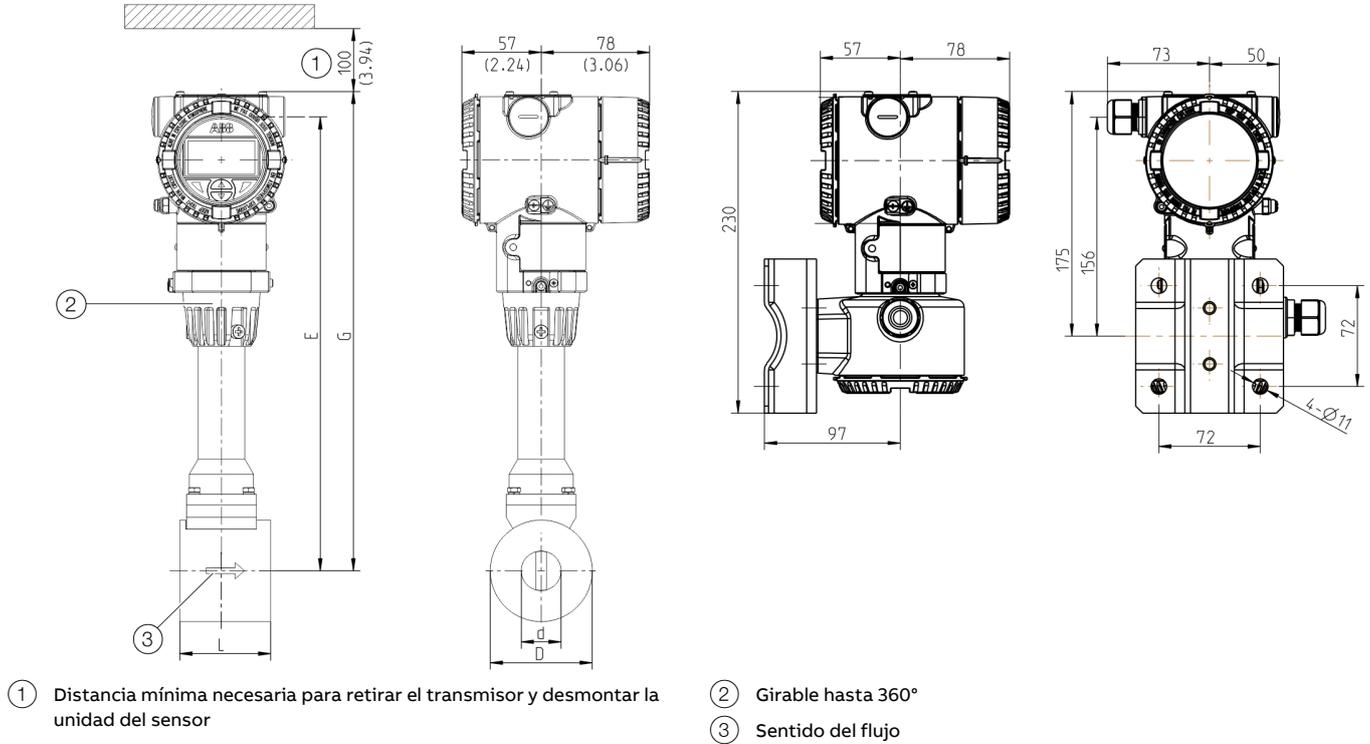


Figura 16: Dimensiones

Dimensiones del sensor, diseño Wafer conforme a DIN							
Diámetro nominal	Presión nominal	L	E	D	G	d	Peso ^{***}
DN 25	PN 63*	65 (2,56)	301 (11,85)	73 (2,87)	320 (12,60)	28,5 (1,12)	4,1 (9,0)
DN 40	PN 63*	65 (2,56)	317 (12,48)	94 (3,70)	336 (13,23)	43 (1,69)	4,8 (10,6)
DN 50	PN 63*	65 (2,56)	325 (12,80)	109 (4,29)	344 (13,54)	54,4 (2,14)	5,6 (12,4)
DN 80	PN 63*	65 (2,56)	339 (13,35)	144 (5,67)	358 (14,09)	82,4 (3,24)	7,6 (16,8)
DN 100	PN 63*	65 (2,56)	347 (13,66)	164 (6,46)	366 (14,41)	106,8 (4,20)	8,5 (18,7)
DN 150	PN 63*	65 (2,56)	379 (14,92)	220 (8,66)	398 (15,67)	159,3 (6,27)	13 (28,7)

Dimensiones del sensor, diseño Wafer conforme a ASME							
Diámetro nominal	Presión nominal	L	E	D	G	d	Peso ^{***}
1 in	CL 300**	112,5 (4,43)	311 (12,24)	70,5 (2,78)	330 (12,99)	24,3 (0,96)	5,1 (11,2)
1½ in	CL 300**	113 (4,45)	317 (12,48)	89,5 (3,52)	336 (13,23)	38,1 (1,50)	6,1 (13,5)
2 in	CL 150 / CL 300	112,5 (4,43)	323 (12,72)	106,5 (4,19)	342 (13,46)	49,2 (1,94)	8,4 (18,5)
3 in	CL 300**	111 (4,37)	339 (13,35)	138,5 (5,45)	358 (14,09)	73,7 (2,90)	11,2 (24,7)
4 in	CL 300**	116 (4,57)	352 (13,86)	176,5 (6,95)	371 (14,61)	97,2 (3,83)	17,2 (37,9)
6 in	CL 300**	137 (5,39)	379 (14,92)	222,2 (8,75)	398 (15,67)	146,4 (5,76)	25,7 (56,7)

* El nivel de presión PN 63 abarca también los niveles de presión PN 16 y PN 40 (mismas dimensiones de conexión)

** El nivel de presión CL 300 abarca también el nivel de presión ASME CL 150 (mismas dimensiones de conexión)

*** En los aparatos con carcasa del transmisor de acero inoxidable, se deben añadir 2 kg (4,4 lb) al peso indicado.

... Sensor de caudal

Modelo FSV430 / FSV450, versión abridada conforme a DIN y ASME

Medidas en mm (in), pesos en kg (lb)

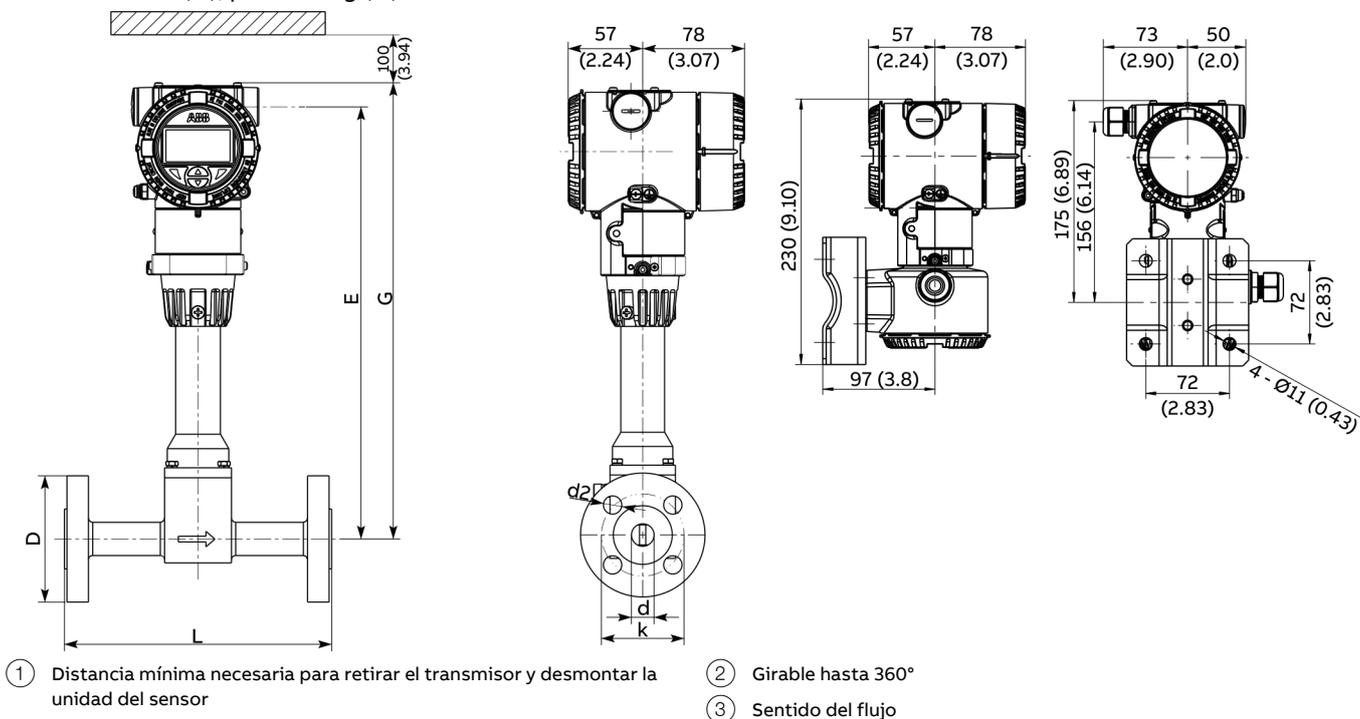


Figura 17: Dimensiones en mm (in)

Dimensiones del sensor con bridas DIN

Diámetro nominal	Presión nominal	L*	L**	E	D	G	d	Peso***
DN 15	PN 10 a 40	200 (7,87)	—	323 (12,72)	95 (3,74)	342 (13,46)	17,3 (0,68)	4,5 (9,9)
	PN 63, PN 100, PN 160	200 (7,87)	200 (7,87)	—	105 (4,13)	—	—	5,4 (11,9)
DN 25	PN 10 a 40	200 (7,87)	—	340 (13,39)	115 (4,53)	359 (14,13)	28,5 (1,12)	5,1 (11,2)
	PN 63, PN 100, PN 160	210 (8,27)	200 (7,87)	—	140 (5,51)	—	—	7,8 (17,2)
DN 40	PN 10 a 40	200 (7,87)	—	318 (12,52)	150 (5,91)	337 (13,26)	43,1 (1,70)	6,6 (14,6)
	PN 63, PN 100	220 (8,66)	200 (7,87)	—	170 (6,69)	—	—	10,1 (22,3)
	PN 160	225 (8,86)	200 (7,87)	—	170 (6,69)	—	—	10,5 (23,2)
DN 50	PN 10 a 40	200 (7,87)	—	325 (12,80)	165 (6,50)	344 (13,54)	54,5 (2,15)	8,7 (19,2)
	PN 63	220 (8,66)	200 (7,87)	—	180 (7,09)	—	—	12,2 (26,9)
	PN 100	230 (9,06)	240 (9,45)	—	195 (7,68)	—	—	15,1 (33,3)
	PN 160	245 (9,65)	240 (9,45)	—	195 (7,68)	—	—	15,6 (34,4)

* Longitud de montaje L para aparatos con tubo de medición soldado

** Longitud de montaje L para aparatos con tubo de medición de fundición con nivel de presión PN 63, PN 100, PN 160

*** En los aparatos con carcasa del transmisor de acero inoxidable, se deben añadir 2 kg (4,4 lb) al peso indicado.

Tolerancia de la medida L: DN 15 a 200 +0 / -3 mm (+0 / -0,12 in)

Dimensiones del sensor con bridas DIN (continuación)

Diámetro nominal	Presión nominal	L*	L**	E	D	G	d	Peso*
DN 80	PN 10 , PN 40	200 (7,87)	—	343 (13,50)	200 (7,87)	362 (14,25)	82,5 (3,25)	13,1 (28,9)
	PN 63	250 (9,84)	280 (11,02)		215 (8,46)			17 (37,5)
	PN 100	260 (10,24)	280 (11,02)		230 (9,06)			21,4 (47,2)
	PN 160	280 (11,02)	280 (11,02)		230 (9,06)			22,9 (50,5)
DN 100	PN 10 , PN 16	250 (9,84)	—	352 (13,86)	220 (8,66)	371 (14,60)	107,1 (4,22)	14 (30,9)
	PN 25 , PN 40	250 (9,84)	—		235 (9,25)			17,8 (39,2)
	PN 63	270 (10,63)	300 (11,81)		250 (9,84)			24,1 (53,1)
	PN 100	300 (11,81)	300 (11,81)		265 (10,43)			32,2 (71,0)
	PN 160	320 (12,60)	300 (11,81)		265 (10,43)			34,4 (75,9)
DN 150	PN 10 , PN 16	300 (11,81)	—	379 (14,92)	285 (11,22)	398 (15,67)	159,3 (6,72)	25,4 (56,0)
	PN 25 , PN 40	300 (11,81)	—		300 (11,81)			33,6 (74,1)
	PN 63	330 (12,99)	355 (13,98)		345 (13,58)			53,8 (118,6)
	PN 100	370 (14,57)	355 (13,98)		355 (13,98)			70,4 (155,2)
	PN 160	390 (15,35)	355 (13,98)		355 (13,98)			75 (165,4)
DN 200	PN 10 , PN 16	350 (13,78)	—	441 (17,36)	340 (13,39)	460 (18,11)	206,5 (8,13)	45,3 (99,9)
	PN 25	350 (13,78)	—		360 (14,17)			66,3 (146,2)
	PN 40	350 (13,78)	—		375 (14,76)			66,3 (146,2)
	PN 63	370 (14,57)	350 (13,78)		415 (16,34)			93,1 (205,3)
DN 250	PN 10 / PN 16	450 (17,72)	—	466 (18,35)	395 / 405 (15,55 / 15,94)	485 (19,09)	259 (10,20)	67,4 (148,6)
	PN 25 / PN 40	450 (17,72)	—		425 / 450 (16,73 / 17,72)			106,4 (234,6)
	PN 63	450 (17,72)	—		470 (18,50)			135,6 (299,0)
DN 300	PN 10 / PN 16	500 (19,69)	—	491 (19,33)	445 / 460 (17,52 / 18,11)	510 (20,08)	307,9 (12,12)	77,2 (170,2)
	PN 25 / PN 40	500 (19,69)	—		485 / 515 (19,09 / 20,28)			123,2 (271,6)
	PN 63	500 (19,69)	—		530 (20,87)			170,6 (376,1)

* Longitud de montaje L para aparatos con tubo de medición soldado

** Longitud de montaje L para aparatos con tubo de medición de fundición con nivel de presión PN 63, PN 100, PN 160

*** En los aparatos con carcasa del transmisor de acero inoxidable, se deben añadir 2 kg (4,4 lb) al peso indicado.

Tolerancia de la medida L: DN 15 a 200 +0 / -3 mm (+0 / -0,12 in), DN 300 a 400 +0 / -5 mm (+0 / -0,20 in)

... Sensor de caudal

Dimensiones del sensor con bridas ASME								
Diámetro nominal	Presión nominal	L*	L**	E	D	G	d	Peso*
½ in	CL 150	200 (7,87)	—	323 (12,72)	88,9 (3,5)	342 (13,46)	15,7 (0,62)	5,0 (11)
	CL 300	200 (7,87)	—		95,2 (3,75)			5,1 (11,2)
	CL 600	200 (7,87)	200 (7,87)		95,3 (3,75)			5,2 (11,5)
	CL 900	200 (7,87)	200 (7,87)		120,6 (4,75)			7,9 (17,4)
1 in	CL 150	200 (7,87)	—	340 (13,39)	108 (4,25)	359 (14,13)	24,3 (0,96)	5,7 (12,6)
	CL 300	200 (7,87)	—		124 (4,88)			6,7 (14,8)
	CL 600	220 (8,66)	200 (7,87)		124 (4,88)			7,3 (16,1)
	CL 900	240 (9,45)	200 (7,87)		149,3 (5,88)			11,2 (24,7)
1½ in	CL 150	200 (7,87)	—	318 (12,52)	127 (5,0)	337 (13,26)	38,1 (1,50)	8,5 (18,7)
	CL 300	200 (7,87)	—		155,6 (6,13)			10,9 (24)
	CL 600	235 (9,25)	200 (7,87)		155,6 (6,13)			12,1 (26,7)
	CL 900	260 (10,24)	200 (7,87)		177,8 (7,0)			17,0 (37,5)
2 in	CL 150	200 (7,87)	—	325 (12,80)	152,4 (6,0)	344 (13,54)	49,2 (1,94)	10,1 (22,3)
	CL 300	200 (7,87)	—		165 (6,5)			11,7 (25,8)
	CL 600	240 (9,45)	200 (7,87)		165 (6,5)			13,6 (30)
	CL 900	300 (11,81)	240 (9,45)		215,9 (8,5)			26,5 (58,4)
3 in	CL 150	200 (7,87)	—	343 (13,50)	190,5 (7,5)	362 (14,25)	73,7 (2,90)	17,6 (38,8)
	CL 300	200 (7,87)	—		209,5 (8,25)			21,7 (47,8)
	CL 600	265 (10,43)	280 (11,02)		209,5 (8,25)			25,8 (56,9)
	CL 900	305 (12,01)	—		241,3 (9,5)			35,0 (77,2)
4 in	CL 150	250 (9,84)	—	352 (13,86)	228,6 (9,0)	371 (14,60)	97,2 (3,83)	20,1 (44,3)
	CL 300	250 (9,84)	—		254 (10,0)			28,8 (63,5)
	CL 600	315 (12,40)	300 (11,81)		273,1 (10,75)			41,4 (91,3)
	CL 900	340 (13,39)	—		292,1 (11,5)			51,4 (113,3)
6 in	CL 150	300 (11,81)	—	379 (14,92)	279,4 (11,0)	398 (15,67)	146,4 (5,76)	32,8 (72,3)
	CL 300	300 (11,81)	—		317,5 (12,5)			49,8 (109,8)
	CL 600	365 (14,37)	355 (13,98)		355,6 (14)			81,6 (179,9)
	CL 900	410 (16,14)	—		381 (15)			106,8 (235,5)
8 in	CL 150	350 (13,78)	350 (13,78)	441 (17,36)	343 (13,5)	460 (18,11)	194 (7,64)	51 (113)
	CL 300	370 (14,57)	350 (13,78)		381 (15)			77 (170)
	CL 600	415 (16,34)	—		419,1 (16,5)			106 (234)
	CL 900	470 (18,5)	—		469,9 (18,5)			122 (270)
10 in	CL 150	450 (17,72)	—	466 (18,35)	406,4 (16)	485 (19,09)	253 (9,96)	77 (170)
	CL 300	450 (17,72)	—		444,5 (17,5)			106 (23)
	CL 600	470 (18,50)	—		508 (20)			156 (234)
12 in	CL 150	500 (19,69)	—	491 (19,33)	482,6 (19)	510 (20,08)	304 (11,97)	93 (205)
	CL 300	500 (19,69)	—		520,7 (20,5)			143 (315)
	CL 600	580 (22,83)	—		558,8 (22)			196 (430)

* Longitud de montaje L para aparatos con tubo de medición soldado

** Longitud de montaje L para aparatos con tubo de medición de fundición

*** En los aparatos con carcasa del transmisor de acero inoxidable, se deben añadir 2 kg (4,4 lb) al peso indicado.

Tolerancia de la medida L: ½ a 8 in +0 / -3 mm (+0 / -0,12 in), 12 a 16 in +0 / -5 mm (+0 / -0,20 in)

Transductor de medición

Indicador LCD (opcional)

- Indicador LCD de alto contraste.
- Indicación del caudal actual y total o de la temperatura del fluido (opcional).
- Representaciones de aplicación específica seleccionables por el usuario. Se pueden configurar 4 páginas del operador como indicación paralela de varios valores.
- Diagnóstico de errores en texto claro
- Parametrización guiada por menú con cuatro botones.
- Función Easy Set-up para una rápida puesta en servicio.
- Parametrización del aparato mediante el cristal delantero con carcasa cerrada (opcional).
- El indicador LCD se puede conectar o separar durante una operación en marcha y, por tanto, servir también como herramienta de configuración para otros aparatos.

Diseño remoto

El sensor y el transmisor están conectados en el diseño remoto mediante un cable de señal de hasta 30 m (98 ft) de longitud.

El cable de señal está conectado firmemente al transmisor y puede cortarse según las necesidades.

Modos de funcionamiento

Según la versión, se pueden seleccionar los siguientes modos de funcionamiento.

Fluido de medición	FSx430	FSx450
Líquidos	Volumen líquido, Vol. Líqu. Std/Norm., Másico líquido	Volumen líquido, Vol. Líqu. Std/Norm., Másico líquido, Energía líquida
Gases	Volumen actual gas, Vol. Gas Std/Norm, Gas Másico	Volumen actual gas, Vol. Gas Std/Norm, Gas Másico, Energía gas
Biogás	—	Vol. biogas actual, Vol. biogas Std/Norm
Vapor	Volumen Vapor Act., Masa agua/vapor	Volumen Vapor Act., Masa agua/vapor, Energía agua/vapor

Tipo de protección IP

- IP 66 / IP 67 conforme a EN 60529
- NEMA 4x
- "Dual seal device" conforme a ANSI/ISA 12.27.01 (solo en aparatos con versión con protección contra explosiones con tipo de protección "Ex dia" o "XP-IS").

Tiempo de reacción

200 ms (1 tau) o 3/f en segundos (con la amortiguación desactivada, se aplica el valor máximo de cada caso).

El tiempo de reacción depende de la frecuencia de torbellinos f en cuestión. Por ello, con caudales bajos, el tiempo de reacción puede ser mayor.

Ejemplo

Frecuencia de torbellinos f:

2,4 Hz (diámetro nominal DN 300, aprox. 10 % de caudal)

Tiempo de reacción:

$3/2,4 \text{ Hz} = 1,25 \text{ segundos}$

Compatibilidad electromagnética

Compatibilidad electromagnética de equipos técnicos de control de procesos industriales y laboratorios 5/93 y directiva CEM 2004/108/CE (EN 61326-1).

Los aparatos con comunicación HART están disponibles de manera opcional con protección CEM conforme a NAMUR NE 21.

Efecto CEM / RF en la salida de corriente*

Verificación conforme a EN 61326.

Error de salida inferior a $\pm 0,025 \%$ del rango de medición con cable de par trenzado en el rango:

- 80 a 1000 MHz con intensidad del campo radiada de 10 V/m;
- 1,4 a 2,0 GHz con intensidad del campo radiada de 3 V/m;
- 2,0 a 2,7 GHz con intensidad del campo radiada de 1 V/m.

Interferencias de campos magnéticos en la salida de corriente*

Verificación conforme a EN 61326.

Error de salida inferior a $\pm 0,025 \%$ del rango de medición a 30 A/m (ef.).

* Solo para aparatos con comunicación HART

Conexiones eléctricas

Cable de señalización

En los aparatos con diseño remoto, el transmisor y el sensor se interconectan con un cable de señal.

El cable de señal utilizado debe cumplir como mínimo las siguientes especificaciones técnicas.

Especificación del cable	
Impedancia	70 a 120 Ω
Tensión no disruptiva	500 V
Diámetro exterior	6 a 12 mm (0,24 a 0,47 in)
Construcción del cable	3×2×0,75 mm ² , par trenzado
Diámetro del cable	0,75 mm ²
Apantallamiento	Malla de cobre con aprox. un 85 % de cobertura
Rango de temperatura	En función de la aplicación, en caso de utilización en zonas potencialmente explosivas, siga las indicaciones de Resistencia a temperaturas para cables de conexión en la página 30.
Longitud máxima del cable de señal	30 m (98 ft)

Cables recomendados

En aplicaciones estándar, se recomienda utilizar el cable de señal ABB.

El cable de señal ABB cumple con la especificación del cable indicada anteriormente y se puede utilizar sin limitaciones hasta una temperatura ambiente de $T_{amb.} = 80\text{ °C}$ (176 °F).

Cable de señal ABB	Número de pedido
5 m (16 ft), alcance del suministro estándar	3KXF065068U0200
10 m (33 ft)	3KXF065068U0300
20 m (65 ft)	3KXF065068U0400
30 m (98 ft)	3KXF065068U0500

Aparatos con comunicación HART®

Características: aparatos con salida de corriente y comunicación HART®

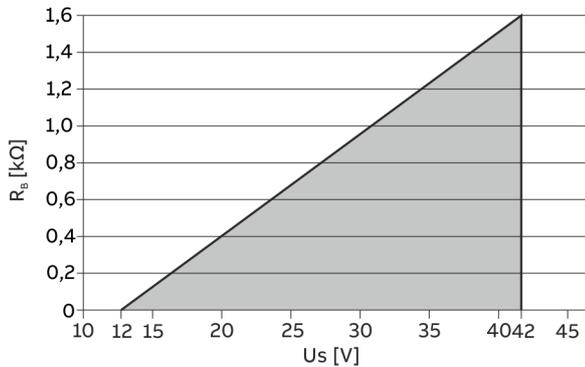
- Salida de corriente / salida HART 7 de 4 a 20 mA.
- Salida de corriente en caso de alarma ajustable a 21 a 23 mA (NAMUR NE43).
- Rango de medición: ajustable entre 0,15 a $1 \times Q_{max}DN$.
- Modo de funcionamiento ajustables para la medición de caudal.
- Salida digital programable. Se puede configurar como salida de frecuencia, impulsos o binaria (opcional en FSx430, estándar en FSx450).
- Entrada analógica programable de 4 a 20 mA para la conexión de sensores externos, p. ej. sensor de presión o de temperatura (solo en FSx450).
- Comunicación HART con sensores externos, como sensor de presión o temperatura.
- Parametrización mediante la comunicación HART.
- Amortiguación: 0 a 100 s ajustable (1τ).
- Supresión de caudales bajos: 0 a 20 % para las salidas de corriente y de impulsos.
- Siempre es posible modificar los parámetros del fluido (influencias térmicas y de presión, densidad, unidades, etc.).
- Simulación de salida de corriente y binaria (guía manual de procesos).

Suministro de energía

Aparatos con comunicación HART®	
Terminales	PWR/COMM + / PWR/COMM –
Tensión de alimentación	12 a 42 V DC
Ondulación residual	Máximo 5 % o $U_{SS} = \pm 1,5\text{ V}$
Consumo de potencia	< 1 W
U_{SS}	Valor punta-punta de la tensión

Salida de corriente / salida HART

Solo para aparatos con comunicación HART.



G11769

Figura 18: Diagrama de carga de la salida de corriente; carga en función de la tensión de alimentación

Aparatos con comunicación HART®

Terminales	PWR/COMM + / PWR/COMM -
Carga RB mínima	250 Ω

La carga RB depende de la tensión de alimentación aplicada US y la corriente de señalización elegida IB y se calcula con la siguiente fórmula:

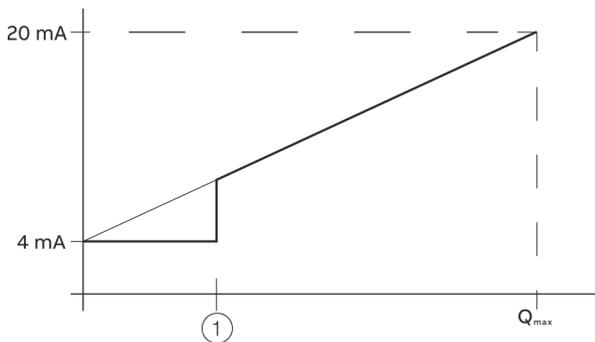
$$R_B = U_S / I_B$$

RB Resistencia de carga

US Tensión de alimentación

IB Signalstrom

Supresión del caudal bajo



① Caudal lento

Figura 19: Comportamiento de la salida de corriente

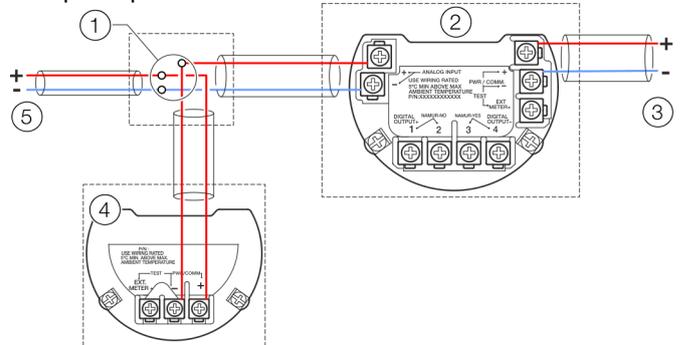
La salida digital se comporta como se muestra en la figura. Por encima del caudal lento pasa la curva de corriente como líneas rectas en función del caudal.

- Caudal = 0, salida de corriente = 4 mA
- Caudal = Qmax, salida de corriente = 20 mA

Si el corte por bajo caudal está activado, el caudal por debajo del caudal lento se pone a 0 y la salida de corriente a 4 mA.

Entrada analógica 4 a 20 mA

Solo para aparatos con comunicación HART®.



- ① Puntos de conexión en caja de derivación separada
- ② VortexMaster FSV430, FSV450
- ③ Alimentación eléctrica VortexMaster FSV430, FSV450
- ④ Transmisor externo
- ⑤ Alimentación eléctrica del transmisor externo

Figura 20: Conexión de transmisores en la entrada analógica (ejemplo)

Entrada analógica 4 a 20 mA

Terminales	ANALOG INPUT+ / ANALOG INPUT-
Tensión de servicio	16 a 30 V DC
Corriente de entrada	3,8 a 20,5 mA
Resistencia de compensación	90 Ω

En la entrada analógica se puede conectar un transmisor externo con salida de corriente de 4 a 20 mA:

- Transmisor de presión, por ejemplo, modelo ABB 261 / 266
- Transmisor de temperatura
- Analizador de gases para contenido de metano neto para biogás
- Densitómetro o medidor de masa para una señal de densidad

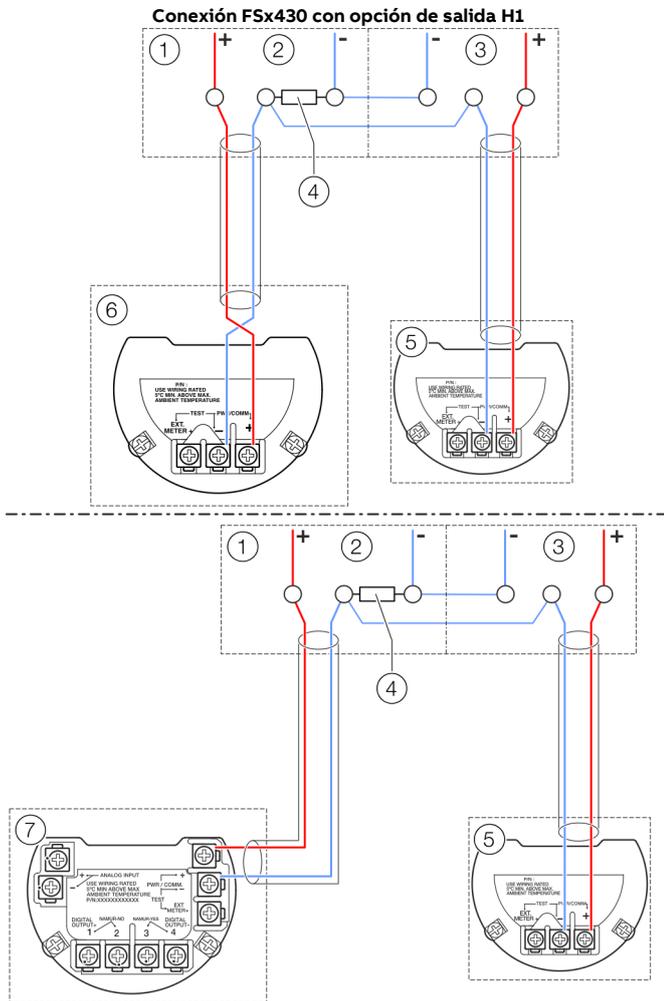
Esta entrada analógica puede configurarse por software:

- Entrada de la medición de presión para la compensación de presión para la medición de gases y vapores.
- Entrada de la medición de temperatura del caudal inverso para la medición de energía.
- Entrada para contenido de metano neto para biogás.
- Entrada de la medición de densidad para el cálculo del caudal másico.

... Conexiones eléctricas

Comunicación HART® con transmisor externo

Solo para aparatos con comunicación HART®.



G11773-01

Conexión FSx450 o FSx430 con opción de salida H5

- ① Armario eléctrico
- ② Alimentación eléctrica
- ③ Alimentación eléctrica del transmisor externo
- ④ Resistencia de carga
- ⑤ Transmisor de presión externo
- ⑥ FSx430 con opción de salida H1
- ⑦ FSx450 o FSx430 con opción de salida H5

Figura 21: Conexión de transmisores con comunicación HART (ejemplo)

A través de la salida de corriente / salida HART (4 a 20 mA) es posible conectar un transmisor de presión externo con comunicación HART. Para ello, el transmisor externo se debe poner en funcionamiento en el modo HART Burst. Se recomienda usar los transmisores de presión ABB modelo 266 o modelo 261, con la opción de pedido "P6 – Modo HART Burst".

Para ello, el transmisor del VortexMaster FSV430, FSV450 es compatible con la comunicación HART hasta el protocolo HART7.

Aviso

El VortexMaster / SwirlMaster no puede comunicarse con un sistema de control ni una herramienta de comunicación a través de HART mientras el transmisor de presión se comunica en el modo BURST, ya que las señales BURST tienen prioridad sobre la comunicación HART cíclica.

Salida digital

¡No disponible en el caso de los aparatos con comunicación FOUNDATION Fieldbus®!

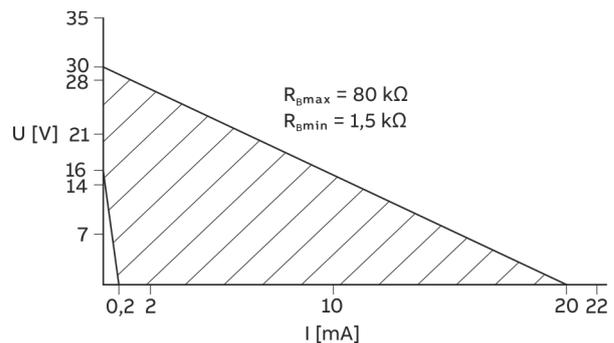
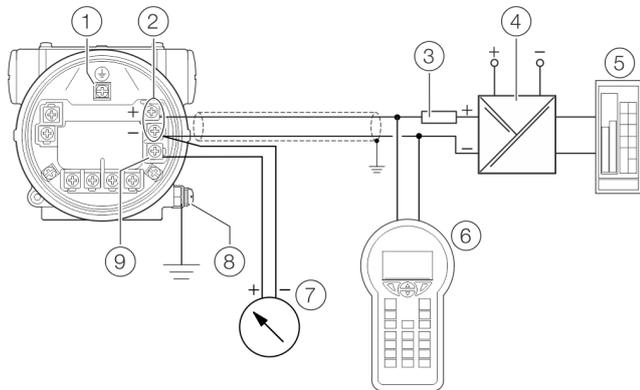


Figura 22: Rango de la tensión de alimentación externa y la corriente

Salida digital

Tensión de servicio	16 a 30 V DC
Corriente de salida	Máximo 20 mA
Resistencia externa R_B	$1,5 \text{ k}\Omega \leq R_B \leq 80 \text{ k}\Omega$
Salida "cerrada"	$0 \text{ V} \leq U_{low} \leq 2 \text{ V}$ $2 \text{ mA} \leq I_{low} \leq 20 \text{ mA}$
Salida "abierta"	$16 \text{ V} \leq U_{high} \leq 30 \text{ V}$ $0 \text{ mA} \leq I_{high} \leq 0,2 \text{ mA}$
Salida de impulsos	$f_{max}: 10 \text{ kHz}$ Ancho de impulso: 0,05 a 2000 ms
Salida de frecuencias	$f_{max}: 10,5 \text{ kHz}$
Funciones de salida (configurable)	Salida de frecuencia, salida de impulsos, salida binaria (act. / desact., p. ej., señal de alarma)

Ejemplo de conexión con comunicación HART®



- ① Terminal de puesta a tierra interno
- ② Alimentación eléctrica, salida de corriente / salida HART
- ③ Resistencia de carga
- ④ Alimentación eléctrica / separador de alimentación
- ⑤ PLC / DCS
- ⑥ Terminal móvil HART
- ⑦ Indicador externo
- ⑧ Terminal de puesta a tierra externo
- ⑨ Terminales de conexión para indicadores externos

Figura 23: Comunicación HART (ejemplo)

Para la conexión de la tensión de señal/alimentación, se deben utilizar cables torcidos con un diámetro de cable de 18 a 22 AWG / 0,8 a 0,35 mm² con una longitud máxima de 1500 m (4921 ft). Los cables más largos requieren un diámetro superior.

En el caso de los cables apantallados, la pantalla del cable solo se debe colocar en un lado (no en ambos).

Para la puesta a tierra de un transmisor también puede utilizarse el borne interior marcado correspondiente.

La señal de salida (4 a 20 mA) y la alimentación eléctrica se conducen por el mismo par conductor.

El transmisor trabaja con una tensión de alimentación de entre 12 a 42 V DC. Para aparatos con el tipo de protección Ex ia, "seguridad intrínseca" (Intrinsically safe) (homologación FM, CSA y SAA) no se debe sobrepasar una tensión de alimentación de 30 V DC. En algunos países, la tensión de alimentación máxima está limitada a valores más bajos. La tensión de alimentación permitida se indica en la placa de características de la parte superior del transmisor.

Aviso

Las modificaciones realizadas en la configuración solo se almacenan en la memoria del sensor cuando no existe ninguna comunicación HART. Para un almacenamiento seguro de las modificaciones, es necesario asegurarse de que la comunicación HART haya finalizado antes de desconectar el aparato de la red.

La longitud máxima del cable depende de la capacidad total y la resistencia total, y puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$L = \frac{65 \times 106}{R \times C} - \frac{C_i + 10000}{C}$$

L longitud del cable en metros
 R resistencia total en Ω
 C capacidad del cable
 C_i capacidad interna máxima en pF de los equipos de campo HART del circuito de corriente

Deberá evitarse tender los cables junto con otros cables eléctricos (con carga inductiva, etc.) o colocarlos cerca de instalaciones eléctricas grandes. Si el circuito dispone de una resistencia de al menos 250 Ω, el terminal móvil HART puede enchufarse en cualquiera de los puntos de conexión del circuito de corriente. Si la resistencia es inferior a 250 Ω, se deberá ofrecer resistencia adicional para obtener comunicación. El ordenador de bolsillo se conecta entre la resistencia y el transmisor, no entre la resistencia y la alimentación eléctrica.

... Conexiones eléctricas

Aparatos con comunicación Modbus®

Características: aparatos con comunicación Modbus®

- Interfaz Modbus.
- Modo de funcionamiento ajustables para la medición de caudal.
- Salida digital programable. Se puede configurar como salida de frecuencia, de impulsos o binaria.
- Amortiguación: 0 a 100 s ajustable (1τ).
- Corte por bajo caudal: 0 a 20 % para salida de impulsos.
- Siempre es posible modificar los parámetros del fluido (influencias térmicas y de presión, densidad, unidades, etc.).
- Simulación de salida binaria (guía manual de procesos).

Suministro de energía

Aparatos con comunicación Modbus®

Terminales	PWR + / PWR -
Tensión de alimentación	9 a 30 V DC
Ondulación residual	Máximo 5 % o $U_{SS} = \pm 1,5 \text{ V}$
Consumo de potencia	< 1 W
U_{SS}	Valor punta-punta de la tensión

Salida digital

Para conocer las especificaciones eléctricas de la salida digital, véase **Salida digital** en la página 22.

Comunicación Modbus

El protocolo Modbus permite a aparatos de diferentes fabricantes intercambiar información a través del mismo bus de comunicación sin necesidad de interfaces especiales. En una línea Modbus pueden conectarse hasta 32 aparatos. Se puede utilizar un repetidor para ampliar la red Modbus.

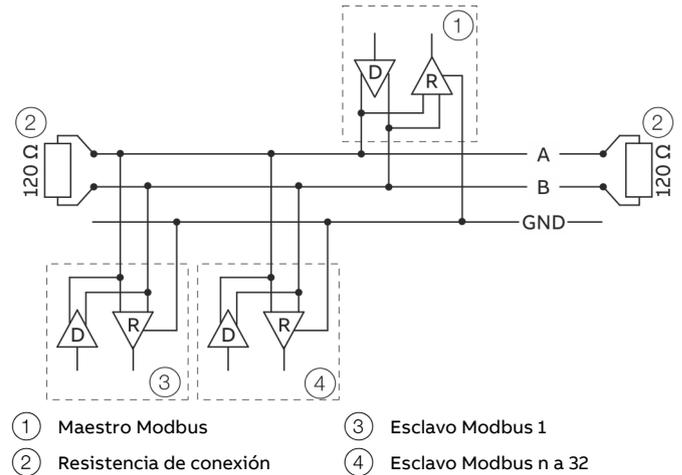


Figura 24: Red Modbus (ejemplo)

Interfaz Modbus

Configuración	Mediante la interfaz Modbus en combinación con Asset Vision Basic (DAT200) y un Device Type Manager (DTM) adecuado
Transmisión	Modbus RTU - RS485 Serial Connection
Velocidad en baudios	1200, 2400, 4800, 9600 bps Ajuste de fábrica: 9600 bps
Paridad	Ninguna, par, impar Ajuste de fábrica: ninguno
Tiempo de respuesta típico	< 100 milisegundos
Response Delay Time	0 a 200 milisegundos Ajuste de fábrica: 50 milisegundos
Dirección de aparato	1 a 247 Ajuste de fábrica: 247
Register address offset	One base, Zero base Ajuste de fábrica: One base

Especificación de cable

La longitud máxima autorizada depende de la tasa de baudios, el cable (diámetro, capacidad, impedancia), el número de cargas en la cadena de aparatos y la configuración de red (2- o 4 hilos).

- Con una tasa de baudios de 9600 y una sección de conductor de al menos $0,14 \text{ mm}^2$ (AWG 26), la longitud máxima es de 1000 m (3280 ft).
- Si se utiliza un cable de cuatro hilos como cableado de dos hilos, la longitud máxima se divide por la mitad.
- Los cables de derivación deben ser cortos (como máximo 20 m (66 ft)).
- Si se utiliza un distribuidor con "n" conexiones, cada cruce puede tener una longitud máxima de 40 m (131 ft) dividida entre "n".

La longitud máxima del cable depende del tipo de cable utilizado. Se aplican los siguientes valores orientativos:

- Hasta 6 m (20 ft):
Cable con apantallamiento estándar o cable de par trenzado.
- Hasta 300 m (984 ft):
Cable de par trenzado doble con apantallamiento de lámina completa y conducto de masa integrado.
- Hasta 1200 m (3937 ft):
Cable de par trenzado doble con apantallamiento de lámina simple y conductos de masa integrados.
Ejemplo: Belden 9729 o cable de la misma categoría.

Es posible utilizar cables de la categoría 5 para Modbus RS485 hasta una longitud máxima de 600 m (1968 ft). En el caso de las parejas simétricas en sistemas RS485, es preferible una impedancia de más de 100Ω , especialmente con tasas de baudios de 19 200 y superiores.

... Conexiones eléctricas

Aparatos con comunicación PROFIBUS PA® o FOUNDATION Fieldbus®

Características: aparatos con comunicación PROFIBUS PA® y FOUNDATION Fieldbus®

- Interfaz PROFIBUS PA o FOUNDATION Fieldbus.
- Modo de funcionamiento ajustables para la medición de caudal.
- Salida digital programable (solo para aparatos con comunicación PROFIBUS PA): se puede configurar como salida de frecuencia, de impulsos o binaria.
- Amortiguación: 0 a 100 s ajustable (1τ).
- Corte por bajo caudal: 0 a 20 % para salida de impulsos.
- Siempre es posible modificar los parámetros del fluido (influencias térmicas y de presión, densidad, unidades, etc.).
- Simulación de salida binaria (guía manual de procesos).

Suministro de energía

Aparatos con comunicación PROFIBUS PA® o FOUNDATION Fieldbus®	
Terminales	BUS CONNECTION
Tensión de alimentación	9 a 32 V DC
Consumo de corriente	~ 10 a 20 mA

Salida digital

Para conocer las especificaciones eléctricas de la salida digital, véase **Salida digital** en la página 22.

Especificación de cable

El cable de bus de campo que conecta los aparatos entre sí debe cumplir la siguiente especificación.

Resistencia de bucle R

15 a 150 Ω /km

Inductividad L

0,4 a 1 μ H/km

Capacidad C

80 a 200 nF/km

Longitud del cable

Alimentación en antena: máximo 30 m

Línea principal: máximo 1 km

Terminador de bus

Pasivo en ambos extremos del cable de bus principal (circuito RC R = 90 a 100 Ω , C = 0 a 2,2 μ F)

PROFIBUS PA®

Interfaz PROFIBUS PA®	
Terminales	BUS CONNECTION
Configuración	A través de la interfaz PROFIBUS PA o el indicador LCD local
Transmisión	Según IEC 61158-2
Velocidad en baudios	9,6 kbps, 19,2 kbps, 45,45 kbps, 93,75 kbps, 187,5 kbps, 500 kbps, 1,5 Mbps La velocidad en baudios se detecta automáticamente y no es necesario configurarla manualmente
Perfil de aparato	Perfil PA 3.02
Dirección de bus	Dirección predeterminada 0 a 126 Ajuste de fábrica: 126

Para la puesta en servicio en el bus se requiere un controlador de aparato en forma de un EDD (Electronic Device Description) DTM (Device Type Manager), así como un archivo GSD.

Puede descargar los EDD, DTM y GSD desde www.abb.de/flow.

Además, los archivos necesarios para el funcionamiento se pueden descargar de la página www.profibus.com.

Para la integración en sistemas, ABB ofrece tres archivos GSD diferentes:

Número de identificación	Nombre de archivo GSD	Bloques
0x9700	—	1×AI
0x9740	—	1×AI, 1×TOT
0x3433	ABB_3433.gsd	4×AI, 3×AO, 1×DI, 3×TOT

Así, el usuario puede decidir si desea utilizar todas las funciones del aparato o solo una parte de ellas. El cambio se realiza mediante el parámetro "IdentNr Selector".

Estructura y diseño de los bloques funcionales

Estructura de bloques	Números de identificación PROFIBUS admitidos		
	0x3433	0x9740	0x9700
Physical Block	Slot 0	Slot 0	Slot 0
Analog Input Block (AI)	Slot 1	Slot 1	Slot 1
	Slot 2	—	—
	Slot 3	—	—
	Slot 4	—	—
Analog Output Block (AO)	Slot 5	—	—
	Slot 6	—	—
	Slot 7	—	—
Discrete Input Block (DI)	Slot 8	—	—
Totalizer Block (TOT)	Slot 9	Slot 9	—
	Slot 10	—	—
	Slot 11	—	—
Transducer Block-HMI	Slot 12	Slot 12	Slot 12
Transducer Block-PCB	Slot 13	Slot 13	Slot 13
Transducer Block-Standard	Slot 14	Slot 14	Slot 14

FOUNDATION Fieldbus®

Interfaz FOUNDATION Fieldbus®	
Terminales	BUS CONNECTION
Configuración	A través de la interfaz FOUNDATION Fieldbus o el indicador LCD local
Transmisión	FOUNDATION Fieldbus H1 conforme a IEC 61158-2
Velocidad en baudios	9,6 kbps, 19,2 kbps, 45,45 kbps, 93,75 kbps, 187,5 kbps, 500 kbps, 1,5 Mbps La velocidad en baudios se detecta automáticamente y no es necesario configurarla manualmente
Interoperability Test campaign no.	ITK 6.3.0
Manufacturer ID	0x000320
Device ID	0x12C
Dirección de bus	Dirección predeterminada 0 a 126 Ajuste de fábrica: 126

Para la puesta en servicio se requiere un controlador de aparato en forma de un EDD (Electronic Device Description) / archivo CFF (Common File Format).

Puede descargar los EDD y CFF desde www.abb.de/flow.

Además, los archivos necesarios para el funcionamiento se pueden descargar de la página www.fieldbus.org.

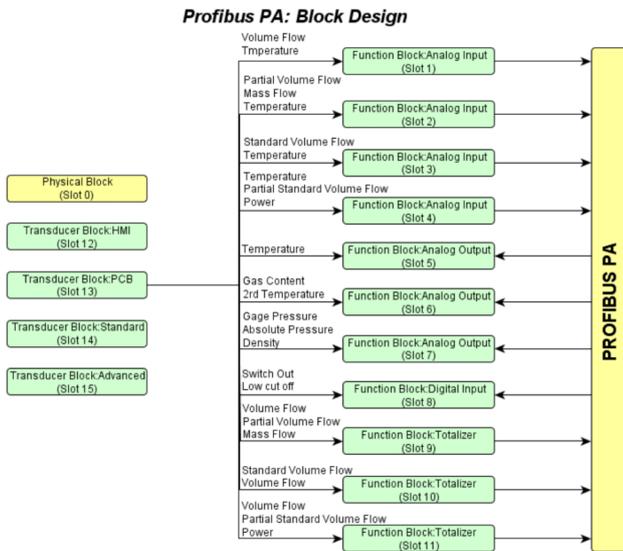


Figura 25: Diseño de los bloques funcionales

Aviso

¡Para más información acerca de la interfaz PROFIBUS PA®, consulte la descripción de interfaz separada COM/FSV/FSS/430/450/PB!

... Conexiones eléctricas

Estructura y diseño de los bloques funcionales

Estructura de bloques	
Ordinal	Bloque
0	RESOURCE_2_FD
1	TB0: HMI
2	TB1: PCB
3	TB2: Standard
4	TB3: Advanced
5	AI1
6	AI2
7	AI3
8	AI4
9	AO1
10	AO2
11	AO3
12	DI
13	IT
14	EPID

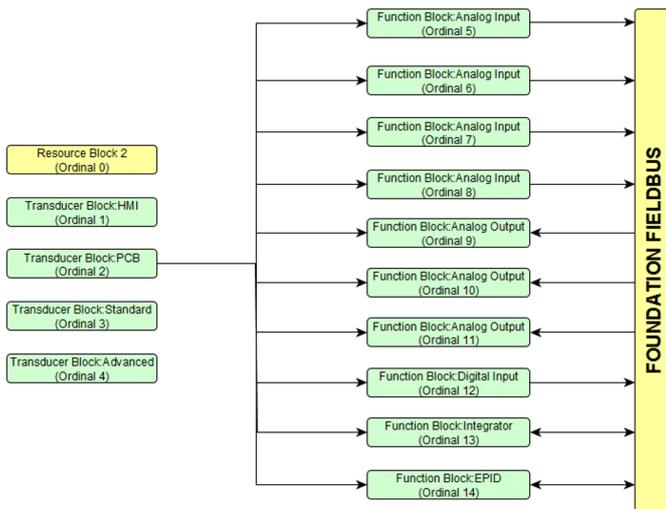


Figura 26: Diseño de los bloques funcionales

Asignación de canales FOUNDATION Fieldbus® (Channel)	
Canal de AI	Valor de proceso
1	Caudal volumétrico
2	Caudal volumétrico parcial
3	Caudal volumétrico normalizado
4	Caudal volumétrico normalizado parcial
5	Caudal másico
6	Energía
7	Temperatura
8	Contador de caudal volumétrico
9	Contador de caudal volumétrico parcial
10	Contador de caudal volumétrico normalizado
11	Contador de caudal volumétrico normalizado parcial
12	Contador de caudal másico
13	Contador de energía
Canal AO	Valor de proceso
14	Temperatura
15	Segunda temperatura
16	Sobrepresión
17	Presión absoluta
18	Densidad
19	Componente gaseoso
Canal DI	
20	Salida de contacto
21	Supresión de caudales bajos

Aviso

¡Para más información acerca de la interfaz FOUNDATION Fieldbus®, consulte la descripción de interfaz separada COM/FSV/FSS/430/450/FF!

Utilización en zonas potencialmente explosivas

Resumen de homologaciones de protección contra explosiones

Las siguientes tablas ofrecen un resumen de las homologaciones disponibles para la protección contra explosiones. ¡Para más información acerca de las marcas Ex, así como datos eléctricos y de temperatura, consulte los capítulos correspondientes!

Tipo de protección "Antichispas" (non sparking) (Ex n / NA) y con seguridad intrínseca (Ex ic*), zona 2, 22

Homologación	Código de pedido	Datos técnicos relevantes para la protección Ex
ATEX (Europa)	B1	Véase Tipo de protección "Antichispas" (non sparking) (Ex n / NA) y con seguridad intrínseca (Ex ic), zona 2, 22 en la página 32.
IECEX	N1	
NEPSI (China)	S2	
FM (EE. UU. y Canadá)	F3	

* Solo para aparatos con comunicación PROFIBUS PA o FOUNDATION Fieldbus®.

Tipo de protección "Seguridad intrínseca" (Ex ia / IS), zona 0, 1, 20, 21

Homologación	Código de pedido	Datos técnicos relevantes para la protección Ex
ATEX (Europa)	A4	Véase Zona 0, 1, 20, 21 - Tipo de protección "seguridad intrínseca" (Intrinsically safe) en la página 35.
IECEX	N2	
NEPSI (China)	S6	
FM (EE. UU. y Canadá)	F4	

Tipo de protección "Blindaje antideflagrante" (Ex db ia / XP-IS), zona 1, 21

Homologación	Código de pedido	Datos técnicos relevantes para la protección Ex
ATEX (Europa)	A9	Véase Tipo de protección "blindaje antideflagrante" (Flameproof enclosure) – Zona 1, 21 en la página 42.
IECEX	N3	
NEPSI (China)	S1	
FM (EE. UU. y Canadá)	F1	

Homologaciones combinadas

En los casos de homologaciones combinadas, el usuario decide en la instalación el modo de protección.

Tipo de protección	Código de pedido	Datos técnicos relevantes para la protección Ex
ATEX Ex n + Ex ia	B8 = B1 + A4	En el caso de las homologaciones combinadas, se aplican los datos técnicos relevantes para la protección Ex de las correspondientes homologaciones individuales.
ATEX Ex n + Ex ia + Ex db ia	B9 = B1 + A4 + A9	
IEC Ex Ex n + Ex ia	N8 = N1 + N2	
IEC Ex Ex n + Ex ia + Ex db ia	N9 = N1 + N2 + N3	
NEPSI Ex n + Ex ia	S8 = S2 + S6	
NEPSI Ex n + Ex ia + Ex db ia	S9 = S2 + S1 + S6	
cFMus NA + IS	F8 = F3 + F4	
cFMus NA + IS + XP-IS	F9 = F3 + F4 + F1	

... Utilización en zonas potencialmente explosivas

Resistencia a temperaturas para cables de conexión

La temperatura de las entradas de cables del apartado depende de la temperatura del fluido T_{medium} y de la temperatura ambiente T_{amb} .

- Los cables que sean apropiados para temperaturas de hasta 110 °C (230 °F) pueden utilizarse sin limitaciones para la conexión del aparato.
- En el caso de cables que solo son apropiados para temperaturas de hasta 80 °C (176 °F), se deberá comprobar la conexión de ambos circuitos eléctricos en caso de error. Por lo demás, rigen los rangos de temperatura limitados indicados en la tabla siguiente.

T_{amb}	T_{medium} máx.	Temperatura de cable máxima
-40 a 50 °C (-40 a 122 °F)	272 °C (522 °F)	80 °C (176 °F)
-40 a 40 °C (-40 a 104 °F)	400 °C (752 °F)	
-40 a 67 °C (-40 a 153 °F)	180 °C (356 °F)	

Racores atornillados para cables

Aviso

En principio, los aparatos con rosca NPT de 1/2" se suministran sin prensaestopas.

Los aparatos se suministran con prensaestopas con certificación ATEX o IECEx.

Los prensaestopas suministrados están homologados para su uso en la Zona 1.

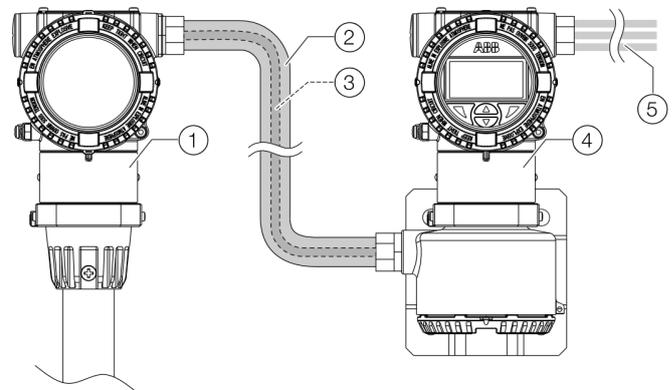
Preste atención a los puntos siguientes:

- No se permite el uso de tapones de obturación ni prensaestopas de estructura simple.
- Los tapones negros de los prensaestopas sirven de protección de transporte. Antes de la puesta en servicio, las entradas de cables no utilizadas deben cerrarse de forma segura.
- El diámetro exterior de los cables de conexión debe encontrarse entre 6 mm (0,24 in) y 12 mm (0,47 in), para garantizar la estanquidad necesaria.

Uso de los aparatos en la Zona 0 / 20

Para el uso en la zona 0 / 20, los prensaestopas suministrados deben sustituirse por prensaestopas homologados para su uso en la Zona 0.

Tendido de cable de señal conforme a cFMus



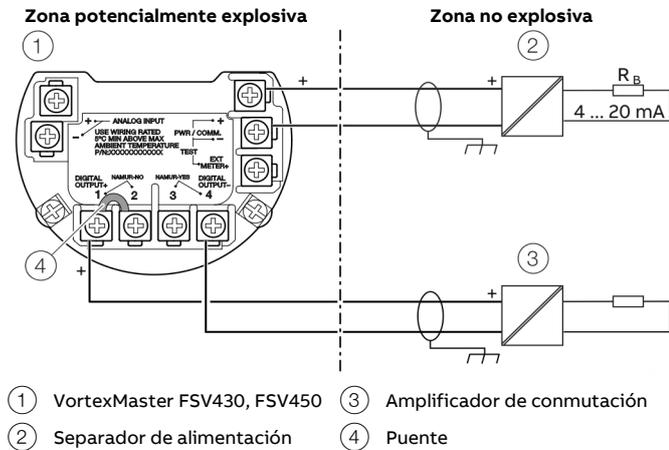
- ① Sensor
- ② Sistema de tubos metálicos (Conduit)
- ③ Cable de señal
- ④ Transmisor
- ⑤ Entradas / salidas (sistema de cliente)

Figura 27: Tendido de cable de señal con FM/CSA

El tendido del cable de señal debe realizarse de conformidad con el certificado de conformidad FM16US0227X y el National Electrical Code, 2017 edition (NFPA70), Article 501.10 (a)(1)(a) wiring methods for Class I, Division 1 y dentro de sistemas de tubos metálicos homologados (Conduits).

Puede tratarse de tubos metálicos rígidos con accesorios roscados o tubos metálicos roscados.

Conexiones eléctricas



- ① VortexMaster FSV430, FSV450
- ② Separador de alimentación
- ③ Amplificador de conmutación
- ④ Puente

Figura 28: Conexión eléctrica (ejemplo)

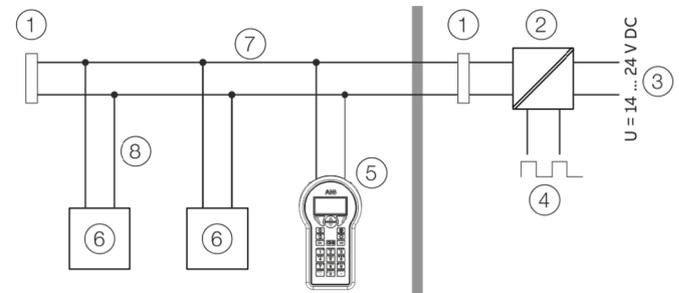
Configuración de salida	Puente
Salida de optoacoplador	1-2
Salida NAMUR	3-4

Terminal	Función
PWR/COMM + /	Alimentación eléctrica / salida de corriente /
PWR/COMM -	salida HART®
DIGITAL OUTPUT+ /	Salida digital como salida de optoacoplador o
DIGITAL OUTPUT-	salida NAMUR

En el ajuste de fábrica, la salida está configurada como de optoacoplador.

Si la salida digital se configura como salida NAMUR, se debe conectar un amplificador de conmutación NAMUR adecuado.

PROFIBUS PA® / FOUNDATION Fieldbus®, concepto FISCO



- ① Terminador de bus
- ② Alimentación eléctrica (separador de alimentación)
- ③ Alimentación eléctrica
- ④ Datos
- ⑤ Terminal móvil
- ⑥ Aparatos de campo FISCO
- ⑦ Línea principal
- ⑧ Alimentación en antena

Figura 29: FISCO Control Drawing (ejemplo)

El concepto de bus de campo intrínsecamente seguro (FISCO, por sus siglas en inglés) es un sistema de bus de campo intrínsecamente seguro para zonas peligrosas.

El uso exclusivo de aparatos intrínsecamente seguros con certificación FISCO permite una interconexión simplificada en zonas peligrosas sin necesidad de una costosa certificación de seguridad intrínseca.

Para ello, deben cumplirse las siguientes condiciones:

- Los datos eléctricos del separador de alimentación deben ser menores / iguales a los datos máximos permitidos del aparato de campo, incluso en caso de fallo. (Comprobación de seguridad intrínseca).
- La capacidad residual no protegida (C_i) y la inductancia residual (L_i) de cada componente conectado al bus de campo no debe exceder los 5 nF / 10µH. La terminación del bus no está incluida en este valor.
- Cada segmento de bus de campo intrínsecamente seguro solo puede tener una fuente de alimentación eléctrica (separador de alimentación). Todos los demás componentes deben ser pasivos; la máxima corriente de fuga permitida por componente es de 50 µA.
- Los aparatos con alimentación eléctrica separada del bus de campo deben tener separación galvánica entre la alimentación eléctrica y el bus de campo.

... Utilización en zonas potencialmente explosivas

Tipo de protección "Antichispas" (non sparking) (Ex n / NA) y con seguridad intrínseca (Ex ic), zona 2, 22

Marcación de protección contra explosiones

ATEX / IECEx

Código de pedido ATEX "Protección contra explosiones: B1, B8, B9"

Certificado de homologación de modelos de construcción FM13ATEX0056X

Parámetros eléctricos; véase el certificado FM13ATEX0056X

Código de pedido "Señal de salida: H1, H5, M4" – HART®, Modbus®

II 3G Ex nA IIC T4 to T6 Gc

II 3 D Ex tc IIIC T85 °C DC

Código de pedido "Señal de salida: P1, F1" – PROFIBUS®,

FOUNDATION Fieldbus®

II 3G Ex ic IIC T4...T6 Gc

II 3G Ex nA IIC T4 to T6 Gc

II 3 D Ex tc IIIC T85 °C DC

FISCO Field Instrument, FF-816

Código de pedido IECEx "Protección contra explosiones: N1, N8, N9"

Certificado de conformidad IECEx FME 13.0004X

Parámetros eléctricos; véase la certificación IECEx FME 13.0004X

Código de pedido "Señal de salida: H1, H5, M4" – HART®, Modbus®

Ex nA IIC T4 to T6 Gc

Ex tc IIIC T85 °C DC

Código de pedido "Señal de salida: P1, F1" – PROFIBUS®,

FOUNDATION Fieldbus®

Ex ic IIC T4...T6 Gc

Ex nA IIC T4 to T6 Gc

Ex tc IIIC T85 °C DC

FISCO Field Instrument, FF-816

FM approval para EE. UU. y Canadá

Homologación FM para EE. UU. y Canadá:

Código de pedido "Protección contra explosiones: F3, F8, F9"

Carcasa: TIPO 4X

Código de pedido "Señal de salida: H1, H5, M4" – HART®, Modbus®

CL I, ZONE 2 AEx/Ex nA IIC T6, T5, T4

CL I/DIV 2/GP ABCD

NI CL 1/DIV 2/GP ABCD,

DIP CL II, III/DIV 2/GP EFG

Código de pedido "Señal de salida: P1, F1" – PROFIBUS®,

FOUNDATION Fieldbus®

CL I, ZONE 2 AEx/Ex ic IIC T6, T5, T4

CL I, ZONE 2 AEx/Ex nA IIC T6, T5, T4

NI CL 1/DIV 2/GP ABCD,

DIP CL II, III/DIV 2/GP EFG

FISCO Field Instrument, FF-816

NEPSI (China)

Código de pedido NEPSI "Protección contra explosiones: S2, S8, S9"

Parámetros eléctricos; véase el certificado GYJ14.1088X

Código de pedido "Señal de salida: H1, H5, M4" – HART®, Modbus®

Ex nA IIC T4 a T6 Gc

DIP A22 Ta 85 °C

Código de pedido "Señal de salida: P1, F1" – PROFIBUS®,

FOUNDATION Fieldbus®

Ex ic IIC T4 to T6 Gc

Ex nA IIC T4 to T6 Gc

DIP A22 Ta 85 °C

FISCO Field Instrument, FF-816

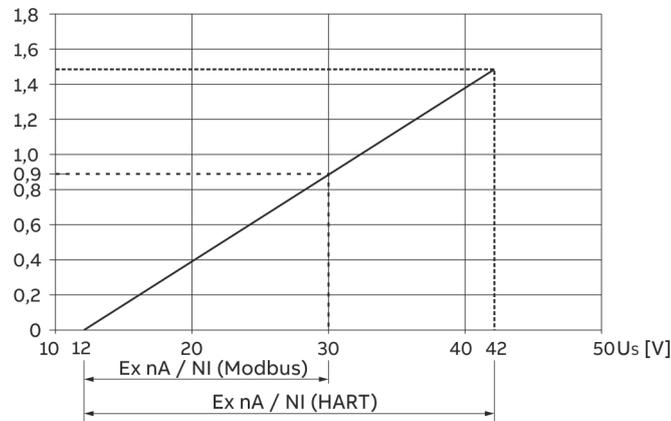
Datos eléctricos

Los símbolos utilizados en este capítulo tienen el significado que se indica a continuación.

Abreviatura	Descripción
U_S	Tensión de alimentación del aparato (U_{Supply})
U_M	Tensión máxima permitida ($U_{Maximum}$)
R_B	Resistencia de carga

Suministro de energía

- Tipo de protección "Ex nA": $U_S = 12$ a 42 V DC
- Tipo de protección "Ex ic" (FISCO): $U_S = 9$ a $17,5$ V DC



La tensión $U_S = 12$ V se refiere a una carga de 0Ω .

R_B Carga máxima permitida en el circuito de alimentación eléctrica, p. ej.: indicador, registrador o resistencia de potencia.

Figura 30: Alimentación eléctrica en zona 2, protección contra explosiones, antichispas

Alimentación eléctrica / Salida de corriente / HART®, Modbus®	
Terminales HART	PWR/COMM + / PWR/COMM -
Terminales Modbus	A (+), B (-) / PWR +, PWR -
U_S	HART: 45 V, Modbus: 30 V
Zone 2:	$T_{amb} = -40$ a xx °C*
Zone 22:	$T_{amb} = -40$ a 75 °C
Carcasa:	TIPO 4X

* La temperatura xx °C depende de la clase de temperatura T_{class}

Alimentación eléctrica / PROFIBUS PA®, FOUNDATION Fieldbus®	
Terminales de bus de campo	BUS CONNECTION + / BUS CONNECTION -
U_M	45 V de corriente continua
Zone 2:	$T_{amb} = -40$ a xx °C*
	Instrumento de campo FISCO, FF-816
Zone 22:	$T_{amb} = -40$ a 75 °C
	Instrumento de campo FISCO, FF-816
Carcasa:	TIPO 4X

* La temperatura xx °C depende de la clase de temperatura T_{class}

Salida binaria

Para los aparatos con comunicación HART®, Modbus®, PROFIBUS® y FOUNDATION Fieldbus®.

La salida binaria está realizada como optoacoplador o como contacto NAMUR (conforme a DIN 19234).

- Cuando el contacto NAMUR está cerrado, la resistencia interna es de aprox. 1000Ω .
- Cuando el contacto está abierto, la resistencia interna es $> 10 k\Omega$.

Si es necesario, la salida binaria puede cambiarse a un optoacoplador.

- NAMUR con amplificador separador de conmutación
- Salida binaria Ex nA: $U_B = 16$ a 30 V, $I_B = 2$ a 30 mA

Salida digital

Terminales de conexión	SALIDA BINARIA 1+ / SALIDA BINARIA 4-
U_M	45 V
T_{amb}	-40 a 75 °C*

* Véanse los intervalos de temperatura en Datos de temperatura en la página 34.

Entrada analógica

Entrada analógica

Terminales de conexión	ANALOG INPUT + / ANALOG INPUT -
U_M	45 V
T_{amb}	-40 a 75 °C

Condiciones especiales

- ¡Si el fabricante **no** ha indicado el tipo de protección del aparato en la placa de características, el usuario debe marcar por un medio **claramente visible** el tipo de protección en la placa de características al instalar el aparato!
- La superficie pintada se carga electrostáticamente. Si la superficie pintada del dispositivo está relativamente libre de impurezas, como suciedad, polvo o aceite y la humedad relativa del aire es de $> 30 \%$, se puede convertir en una fuente de ignición.
- Se deben seguir las indicaciones para evitar explosiones en entornos de riesgo por descargas electrostáticas conforme a las normas PD CLC/TR 60079-32-1 e IEC TS 60079-32-1.
- Se debe garantizar que la sobretensión se limita al 140% de la tensión de servicio máxima de 45 V.

Protección contra sobretensiones

El cliente debe proporcionar una protección contra sobretensiones externa para los aparatos.

Se debe garantizar que la sobretensión se limite al 140% (HART: 63 V DC, Modbus: 42 V DC) de la tensión de servicio máxima U_S .

... Utilización en zonas potencialmente explosivas

Datos de temperatura

Rango de temperatura de servicio

La máxima temperatura ambiente permitida y la máxima temperatura medida del fluido dependen una de la otra y de la clase de temperatura.

- El rango de temperatura ambiente T_{amb} es de -40 a 85 °C (-40 a 185 °F).
- El rango de temperatura del fluido T_{medium} es de -200 a 400 °C (-328 a 752 °F).

Aparatos sin indicador LCD y con comunicación HART® / Modbus®

Clase de temperatura	T_{amb} máx.	T_{medium} máx.
T4	≤ 85 °C	90 °C
	≤ 82 °C	180 °C
	≤ 81 °C	280 °C
	≤ 79 °C	400 °C
T5	≤ 56 °C	90 °C
	≤ 53 °C	180 °C
	≤ 52 °C	280 °C
	≤ 50 °C	400 °C
T6	≤ 44 °C	90 °C
	≤ 41 °C	180 °C
	≤ 40 °C	280 °C
	≤ 38 °C	400 °C

Aparatos con indicador LCD, código de pedido L1 y comunicación HART® / Modbus®

Clase de temperatura	T_{amb} máx.	T_{medium} máx.
T4	≤ 85 °C	90 °C
	≤ 82 °C	180 °C
	≤ 81 °C	280 °C
	≤ 79 °C	400 °C
T5, T6	≤ 40 °C	90 °C
	≤ 37 °C	180 °C
	≤ 36 °C	280 °C
	≤ 34 °C	400 °C

Aparatos con indicador LCD, código de pedido L2 y comunicación HART® / Modbus®

Clase de temperatura	T_{amb} máx.	T_{medium} máx.
T4	≤ 60 °C	90 °C
	≤ 57 °C	180 °C
	≤ 56 °C	280 °C
	≤ 54 °C	400 °C
T5	≤ 56 °C	90 °C
	≤ 53 °C	180 °C
	≤ 52 °C	280 °C
	≤ 50 °C	400 °C
T6	≤ 44 °C	90 °C
	≤ 41 °C	180 °C
	≤ 40 °C	280 °C
	≤ 38 °C	400 °C

Aparatos con comunicación PROFIBUS® / FOUNDATION Fieldbus®

Clase de temperatura	T_{amb} máx.	T_{medium} máx.
T4	≤ 85 °C	90 °C
	≤ 82 °C	180 °C
	≤ 81 °C	280 °C
	≤ 79 °C	400 °C
T5, T6	≤ 40 °C	90 °C
	≤ 37 °C	180 °C
	≤ 36 °C	280 °C
	≤ 34 °C	400 °C

Zona 0, 1, 20 , 21 - Tipo de protección "seguridad intrínseca" (Intrinsically safe)

¡Solo con aparatos con comunicación HART®, PROFIBUS PA® o FOUNDATION Fieldbus®
(código de pedido "Señal de salida H1, H5, P1 o F1")!

Marcación de protección contra explosiones

ATEX / IECEx

Código de pedido ATEX "Protección contra explosiones: A4, B8, B9"

Certificado de homologación de FM13ATEX0055X
modelos de construcción:

II 1 G Ex ia IIC T4 to T6 Ga

II 1 D Ex ia IIIC T85 °C

FISCO Field Instrument, FF-816

(para aparatos con PROFIBUS PA y FOUNDATION Fieldbus)

Código de pedido IECEx "Protección contra explosiones: N2, N8, N9"

Certificado de conformidad: IECEx FME 13.0004X

Ex ia IIC T4 to T6 Ga

Ex ia IIIC T85 °C

FISCO Field Instrument, FF-816

(para aparatos con PROFIBUS PA y FOUNDATION Fieldbus)

Parámetros eléctricos; véase el certificado IECEx FME 13.0004X

FM approval para EE. UU. y Canadá

Homologación FM para EE. UU. y Canadá:

Código de pedido "Protección contra explosiones: F4, F8, F9"

IS Control Drawing: 3KXF065215U0109

IS/S. Intrinsic (Entity) CL I,

Zone 0 AEx/Ex ia IIC T6, T5, T4

CI I/Div 1/ABCD IS-CL II, III/DIV 1/EFG TYPE 4X

FISCO Field Instrument, FF-816

(para aparatos con PROFIBUS PA y FOUNDATION Fieldbus)

NEPSI (China)

Código de pedido NEPSI "Protección contra explosiones: S6, S8, S9"

Ex ia IIC T4 a T6 Ga

Ex iaD 20 T85 °C

FISCO Field Instrument, FF-816

(para aparatos con PROFIBUS PA y FOUNDATION Fieldbus)

Parámetros eléctricos; véase el certificado GYJ14.1088X

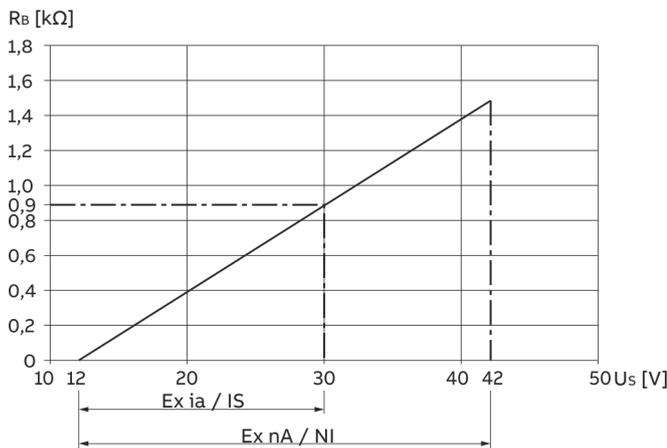
... Utilización en zonas potencialmente explosivas

Datos eléctricos y de temperatura

Los símbolos utilizados en este capítulo tienen el significado que se indica a continuación.

Abreviatura	Descripción
U_S	Tensión de alimentación del aparato (U_{Supply})
U_M	Tensión máxima permitida ($U_{Maximum}$)
R_B	Resistencia de carga
I_{max}	Máxima corriente permitida ($I_{Maximum}$)
P_i	Potencia máxima permitida del aparato conectado
C_i	Capacidad interna máxima permitida del aparato conectado
L_i	Inductividad interna máxima permitida del aparato conectado

Suministro de energía



La tensión $U_S = 12$ V se refiere a una carga de 0Ω .

R_B Carga máxima permitida en el circuito de alimentación eléctrica, p. ej.: indicador, registrador o resistencia de potencia.

Figura 31: Alimentación eléctrica en zona 0, 1, 20, 21, protección Ex "Seguridad intrínseca"

Alimentación eléctrica / salida de corriente / salida HART®

Terminales de conexión	PWR/COMM + / PWR/COMM -
Zone 0:	$T_{amb} = -40$ a 85 °C*
U_M	30 V
I_{max}	Véase Tablas de valores límite en la página 38
P_i	
C_i	13 nF para la opción de indicador L1 17 nF para el resto de opciones
L_i	10 μ H
Zone 20:	$T_{amb} = -40$ a 85 °C*

* Véanse los intervalos de temperatura en **Tablas de valores límite** en la página 38.

Alimentación eléctrica y salida PROFIBUS PA® / FOUNDATION Fieldbus®

Terminales de conexión	BUS CONNECTION+ / BUS CONNECTION-
Zone 0:	Instrumento de campo FISCO, FF-816 $T_{amb.} = -40$ a 85 °C*
U_M	24 V para FF-816, 17,5 V para FISCO
I_{max}	Véase Tablas de valores límite en la página 38
P_i	1,2 W para FF-816, 5,32 W para FISCO
C_i	5 nF
L_i	10 μ H

* Véanse los intervalos de temperatura en **Tablas de valores límite** en la página 38.

Salida binaria

La salida binaria está realizada como optoacoplador o como contacto NAMUR (conforme a DIN 19234).

- Cuando el contacto NAMUR está cerrado, la resistencia interna es de aprox. 1000 Ω .
- Cuando el contacto NAMUR está abierto, la resistencia interna es > 10 k Ω .

Si es necesario, la salida binaria puede cambiarse a un optoacoplador.

- NAMUR con amplificador separador de conmutación
- Salida binaria: Ex ia: $U_i = 30$ V DC

Salida digital

Terminales de conexión	DIGITAL OUTPUT 1+ / DIGITAL OUTPUT 4-
Zone 0:	
U_{max}	30 V
I_{max}	30 mA
C_i	7 nF
L_i	0 mH
Zone 20:	$T_{amb} = -40$ a 85 °C*

Entrada analógica

Terminales de conexión	ANALOG INPUT + / ANALOG INPUT -
Zone 0:	
U_{max}	Véase Tablas de valores límite en la página 38
I_{max}	
C_i	7 nF
L_i	0 mH
Zone 20:	$T_{amb} = -40$ a 85 °C*

* Véanse los intervalos de temperatura en **Tablas de valores límite** en la página 38.

Condiciones especiales

- ¡Si el fabricante **no** ha indicado el tipo de protección del aparato en la placa de características, el usuario debe marcar por un medio **claramente visible** el tipo de protección en la placa de características al instalar el aparato!
- La superficie pintada se carga electrostáticamente. Si la superficie pintada del dispositivo está relativamente libre de impurezas, como suciedad, polvo o aceite y la humedad relativa del aire es de > 30 %, se puede convertir en una fuente de ignición.
- Se deben seguir las indicaciones para evitar explosiones en entornos de riesgo por descargas electrostáticas conforme a las normas PD CLC/TR 60079-32-1 e IEC TS 60079-32-1.
- En el caso de los aparatos con la opción de pedido "**Material de la caja / conexión de cable – A1 o B1**", la carcasa del transmisor se realiza en aluminio y puede ser una fuente de ignición debido a las chispas si se somete a fricción mecánica o impactos.
 - Para cualquier trabajo en los aparatos, utilice únicamente herramientas homologadas para el trabajo con aluminio en áreas explosivas.
 - Evite la fricción mecánica y los impactos en los componentes de aluminio.

Aparatos con protección CEM ampliada

En el caso de los aparatos con código de pedido "**Equipamiento adicional para aparatos – G4**", los circuitos eléctricos deben conectarse al aparato a través de barreras de seguridad separadas galvánicamente.

Aparatos con salida PROFIBUS PA® o FOUNDATION Fieldbus®

- En el caso de los aparatos con diseño remoto, el bus de campo debe conectarse al aparato a través de barreras de seguridad separadas galvánicamente.
- La alimentación eléctrica, la salida binaria y la entrada analógica deben considerarse como circuitos separados intrínsecamente seguros.
Si la alimentación eléctrica, la salida binaria y la entrada analógica se tienden a través de un cable multipolar común, el encaminamiento y la instalación del cable deben satisfacer las normas de los circuitos intrínsecamente seguros.

... Utilización en zonas potencialmente explosivas

Tablas de valores límite

Rango de temperatura de servicio

- El rango de temperatura ambiente T_{amb} del aparato es de -40 a 85 °C.
- El rango de temperatura del fluido T_{medium} es de -200 a 400 °C.

Aparatos sin indicador LCD

Aparato con código de pedido "Señal de salida – H1, H5 y M4"

Clase de temperatura	T_{amb} máx.	U_M	I_{max}	P_i máx.	T_{medium} máx.
Alimentación eléctrica, salida de corriente / salida HART®, entrada analógica					
T4*	≤ 85 °C	30 V	100 mA	0,75 W	90 °C
	≤ 82 °C				180 °C
	≤ 81 °C				280 °C
	≤ 79 °C				400 °C
T4*	≤ 70 °C	30 V	160 mA	1,0 W	90 °C
	≤ 67 °C				180 °C
	≤ 66 °C				280 °C
	≤ 64 °C				400 °C
T5	≤ 56 °C	30 V	100 mA	1,4 W	90 °C
	≤ 53 °C				180 °C
	≤ 52 °C				280 °C
	≤ 50 °C				400 °C
T6	≤ 44 °C	30 V	50 mA	0,4 W	90 °C
	≤ 41 °C				180 °C
	≤ 40 °C				280 °C
	≤ 38 °C				400 °C
Salida digital					
T4	≤ 85 °C	30 V	30 mA	1,0 W	90 °C
	≤ 82 °C				180 °C
	≤ 81 °C				280 °C
	≤ 79 °C				400 °C
T5	≤ 56 °C	30 V	30 mA	1,0 W	90 °C
	≤ 53 °C				180 °C
	≤ 52 °C				280 °C
	≤ 50 °C				400 °C
T6	≤ 44 °C	30 V	30 mA	1,0 W	90 °C
	≤ 41 °C				180 °C
	≤ 40 °C				280 °C
	≤ 38 °C				400 °C

* Dependiendo de los datos eléctricos del separador de alimentación conectado.

Aparatos con indicador LCD, código de pedido L1

Aparato con código de pedido "Señal de salida – H1, H5 y M4"

Clase de temperatura	T _{amb} máx.	U _M	I _{max}	P _i máx.	T _{medium} máx.
Alimentación eléctrica, salida de corriente / salida HART®, entrada analógica					
T4*	≤ 85 °C	30 V	100 mA	0,75 W	90 °C
	≤ 82 °C				180 °C
	≤ 81 °C				280 °C
	≤ 79 °C				400 °C
T4*	≤ 70 °C	30 V	160 mA	1,0 W	90 °C
	≤ 67 °C				180 °C
	≤ 66 °C				280 °C
	≤ 64 °C				400 °C
T5	≤ 40 °C	30 V	100 mA	1,4 W	90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C
T6	≤ 40 °C	30 V	50 mA	0,4 W	90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C
Salida digital					
T4	≤ 85 °C	30 V	30 mA	1,0 W	90 °C
	≤ 82 °C				180 °C
	≤ 81 °C				280 °C
	≤ 79 °C				400 °C
T5	≤ 40 °C	30 V	30 mA	1,0 W	90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C
T6	≤ 40 °C	30 V	30 mA	1,0 W	90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C

* Dependiendo de los datos eléctricos del separador de alimentación conectado.

... Utilización en zonas potencialmente explosivas

Aparatos con indicador LCD, código de pedido L2 (uso mediante el cristal delantero)

Aparato con código de pedido "Señal de salida – H1, H5 y M4"

Clase de temperatura	T _{amb} máx.	U _{Mx}	I _{max}	P _i máx.	T _{medium} máx.
Alimentación eléctrica, salida de corriente / salida HART®, entrada analógica					
T4*	≤ 60 °C	30 V	100 mA	0,75 W	90 °C
	≤ 57 °C				180 °C
	≤ 56 °C				280 °C
	≤ 54 °C				400 °C
T4*	≤ 60 °C	30 V	160 mA	1,0 W	90 °C
	≤ 57 °C				180 °C
	≤ 56 °C				280 °C
	≤ 54 °C				400 °C
T5	≤ 56 °C	30 V	100 mA	1,4 W	90 °C
	≤ 53 °C				180 °C
	≤ 52 °C				280 °C
	≤ 50 °C				400 °C
T6	≤ 44 °C	30 V	50 mA	0,4 W	90 °C
	≤ 41 °C				180 °C
	≤ 40 °C				280 °C
	≤ 38 °C				400 °C
Salida digital					
T4	≤ 60 °C	30 V	30 mA	1,0 W	90 °C
	≤ 57 °C				180 °C
	≤ 56 °C				280 °C
	≤ 54 °C				400 °C
T5	≤ 56 °C	30 V	30 mA	1,0 W	90 °C
	≤ 53 °C				180 °C
	≤ 52 °C				280 °C
	≤ 50 °C				400 °C
T6	≤ 44 °C	30 V	30 mA	1,0 W	90 °C
	≤ 41 °C				180 °C
	≤ 40 °C				280 °C
	≤ 38 °C				400 °C

* Dependiendo de los datos eléctricos del separador de alimentación conectado.

Aparato con código de pedido "Señal de salida – P1 y F1"

Clase de temperatura	T _{amb} máx.	U _M	I _{max}	P _i máx.	T _{medium} máx.
Suministro de energía					
T4	≤ 85 °C				90 °C
	≤ 82 °C				180 °C
	≤ 81 °C				280 °C
	≤ 79 °C				400 °C
T5, T6	≤ 40 °C				90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C
Salida digital					
T4	≤ 85 °C	30 V	30 mA	1,0 W	90 °C
	≤ 82 °C				180 °C
	≤ 81 °C				280 °C
	≤ 79 °C				400 °C
T5, T6	≤ 40 °C	30 V	30 mA	1,0 W	90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C
Entrada analógica					
T4*	≤ 85 °C	30 V	100 mA	0,75 W	90 °C
	≤ 82 °C				180 °C
	≤ 81 °C				280 °C
	≤ 79 °C				400 °C
T4*	≤ 70 °C	30 V	160 mA	1,0 W	90 °C
	≤ 67 °C				180 °C
	≤ 66 °C				280 °C
	≤ 64 °C				400 °C
T5	≤ 40 °C	30 V	100 mA	1,4 W	90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C
T6	≤ 40 °C	30 V	50 mA	0,4 W	90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C

* Dependiendo de los datos eléctricos del separador de alimentación conectado.

... Utilización en zonas potencialmente explosivas

Tipo de protección "blindaje antideflagrante" (Flameproof enclosure) – Zona 1, 21

Marcación de protección contra explosiones

ATEX / IECEx

ATEX

Código de pedido	A9, B9
Certificado de homologación de modelos de construcción	FM13ATEX0057X
II 2 G Ex db ia IIC T6 Gb/Ga – II 2 D Ex tb IIIC T85 °C Db (-40 °C < Ta < +75 °C) tensión de alimentación 42 V DC, Um: 45 V	

IECEx

Código de pedido	N3, N9
Certificado de conformidad	IECEx FME 13.0004X
Ex db ia IIC T6 Gb/Ga-Ex tb IIIC T85 °C Db (-40 °C < Ta < +75 °C) tensión de alimentación 42 V DC, Um = 45 V	

FM approval para EE. UU. y Canadá

Homologación FM para EE. UU. y Canadá

Código de pedido	F1, F9
XP-IS (EE. UU.) CL I/DIV I/GP BCD, DIP CL II, III/DIV I/GP EFG	
XP-IS (Canadá) CL I/DIV I/GP BCD, DIP CL II, III/DIV I/GP EFG	
CL I, ZONA 1, AEx/Ex d ia IIC T6 -40 °C < Ta < +75 °C	
TIPO 4X Tamb = 75 °C "Dual seal device"	

NEPSI (China)

NEPSI

Código de pedido	S1, S9
Ex d ia IIC T6 Gb / Ga	
DIP A21 Ta 85 °C	
Parámetros eléctricos; véase el certificado GYJ14.1088X	

Datos eléctricos y de temperatura

Los símbolos utilizados en este capítulo tienen el significado que se indica a continuación.

Abreviatura Descripción

ra

U_S	Tensión de alimentación del aparato (U_{Supply})
U_M	Tensión máxima permitida ($U_{Maximum}$)
R_B	Resistencia de carga

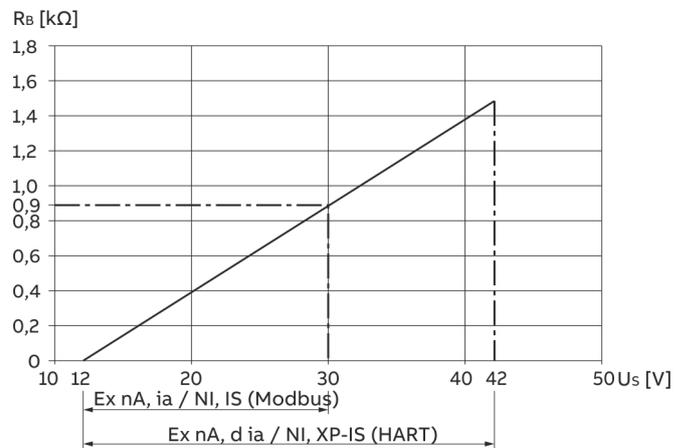
Suministro de energía

Ex d ia Gb/Ga:

$$U_S = 12 \text{ a } 42 \text{ V DC}$$

Aviso

- La alimentación eléctrica y la salida binaria deberán utilizarse, exclusivamente, con o sin seguridad intrínseca. No se permiten combinaciones.
- En caso de circuitos de corriente intrínsecamente seguros, a lo largo de la sección de la línea de este circuito de corriente deberá establecerse una conexión equipotencial.



La tensión $U_S = 12 \text{ V}$ se refiere a una carga de 0Ω .

R_B Carga máxima permitida en el circuito de alimentación eléctrica, p. ej.: indicador, registrador o resistencia de potencia.

Figura 32: Alimentación eléctrica en zona 1, protección contra explosiones

Alimentación eléctrica / salida de corriente / salida HART®, Modbus®

Terminales HART	PWR/COMM + / PWR/COMM -
Terminales Modbus	A (+), B (-) / PWR +, PWR -
U_M	HART: 45 V, Modbus: 30 V
T_{amb}	-40 a 75 °C

Salida binaria

La salida digital está realizada como optoacoplador o como contacto NAMUR (conforme a DIN 19234).

- Cuando el contacto NAMUR está cerrado, la resistencia interna es de aprox. 1000 Ω .
- Cuando el contacto NAMUR está abierto, la resistencia interna es $> 10 \text{ k}\Omega$.

Si es necesario, la salida binaria puede cambiarse a un optoacoplador.

- NAMUR con amplificador separador de conmutación
- Salida binaria: Ex d ia: $U_M = 45 \text{ V}$

Salida digital

Terminales de conexión	DIGITAL OUTPUT 1+ / DIGITAL OUTPUT 4-
U_M	45 V
T_{amb}	-40 a 75 °C

Entrada analógica

Entrada analógica

Terminales de conexión	ANALOG INPUT + / ANALOG INPUT -
U_M	45 V
T_{amb}	-40 a 75 °C

Condiciones especiales

- ¡Si el fabricante **no** ha indicado el tipo de protección del aparato en la placa de características, el usuario debe marcar por un medio **claramente visible** el tipo de protección en la placa de características al instalar el aparato!
- La superficie pintada se carga electrostáticamente. Si la superficie pintada del dispositivo está relativamente libre de impurezas, como suciedad, polvo o aceite y la humedad relativa del aire es de $> 30 \%$, se puede convertir en una fuente de ignición.
- Se deben seguir las indicaciones para evitar explosiones en entornos de riesgo por descargas electrostáticas conforme a las normas PD CLC/TR 60079-32-1 e IEC TS 60079-32-1.
- En el caso de los aparatos con la opción de pedido "Material de la caja / conexión de cable – A1 o B1", la carcasa del transmisor se realiza en aluminio y puede ser una fuente de ignición debido a las chispas si se somete a fricción mecánica o impactos.
 - Para cualquier trabajo en los aparatos, utilice únicamente herramientas homologadas para el trabajo con aluminio en áreas explosivas.
 - Evite la fricción mecánica y los impactos en los componentes de aluminio.

Información de pedido

VortexMaster FSV430, FSV450

Modelo base							
Caudalímetro VortexMaster FSV430	FSV430	XX	XX	XXXXXX	XX	XX	XX
Caudalímetro inteligente VortexMaster FSV450	FSV450	XX	XX	XXXXXX	XX	XX	XX
Protección contra explosiones							
Ninguna			Y0				
ATEX Ex nA / Ex tc (zona 2 y 22)			B1				
ATEX Ex ia / Ex ia (zona 0 y 20)			A4				
ATEX Ex d ia / Ex tb (zona 0/1 y 21)			A9				
ATEX combinado B1 + A4 (Ex n + Ex ia)			B8				
ATEX combinado B1 + A4 + A9 (Ex n + Ex ia + Ex d)			B9				
IECEX Ex nA / Ex tc (zona 2 y 22)			N1				
IECEX Ex ia / Ex ia (zona 0 y 20)			N2				
IECEX Ex d ia / Ex tb (zona 0/1 y 21)			N3				
IECEX combinado N1 + N2 (Ex n + Ex ia)			N8				
IECEX combinado N1 + N2 + N3 (Ex n + Ex ia + Ex d)			N9				
cFMus XP Cl I,II,III Div. 1 / zona 1			F1				
cFMus IS Cl I,II,III Div. 1 / zona 0			F4				
cFMus NI Cl I Div 2, Cl II,III Div. 1,2 / zona 2			F3				
cFMus combinado F3 + F4 (Ex n + Ex ia)			F8				
cFMus combinado F3 + F4 + F1 (Ex n + Ex ia + Ex d)			F9				
NEPSI Ex nA / DIP A22 (zona 2 y 22)			S2*				
NEPSI Ex ia / Ex iaD (zona 0 y 20)			S6*				
NEPSI Ex d ia / DIP A21 (zona 0/1 y 21)			S1*				
NEPSI combinado N1 + N2 (Ex n + Ex ia)			S8*				
NEPSI combinado N1 + N2 + N3 (Ex n + Ex ia + Ex d)			S9*				
Modelo del aparato							
Diseño compacto, sensor individual							C1
Diseño remoto, sensor individual (incl. 5 m de cable)							R1
Diseño compacto, sensor de caudal doble							C2
Diseño remoto, sensor de caudal doble (incl. 2 x 5 m de cable)							R2

* Solo en la planta de fabricación de Shanghái

Continúa en la página siguiente

Modelo base		
Caudalímetro VortexMaster FSV430	XXXXXX	XX
Caudalímetro inteligente VortexMaster FSV450	XXXXXX	XX
Conexión a proceso / Diámetro nominal de los tubos / Diámetro nominal de conexión		
Brida tipo Wafer / DN 25 (1 in.) / DN 25 (1 in.)	W025R0 ¹	
Brida tipo Wafer / DN 40 (1-1/2 in.) / DN 40 (1-1/2 in.)	W040R0 ¹	
Brida tipo Wafer / DN 50 (2 in.) / DN 50 (2 in.)	W050R0	
Brida tipo Wafer / DN 80 (3 in.) / DN 80 (3 in.)	W080R0	
Brida tipo Wafer / DN 100 (4 in.) / DN 100 (4 in.)	W100R0	
Brida tipo Wafer / DN 150 (6 in.) / DN 150 (6 in.)	W150R0	
Brida / DN 15 (1/2 in.) / DN 15 (1/2 in.)	F015R0 ¹	
Brida / DN 25 (1 in.) / DN 25 (1 in.)	F025R0 ¹	
Brida / DN 40 (1-1/2 in.) / DN 40 (1-1/2 in.)	F040R0 ¹	
Brida / DN 50 (2 in.) / DN 50 (2 in.)	F050R0	
Brida / DN 80 (3 in.) / DN 80 (3 in.)	F080R0	
Brida / DN 100 (4 in.) / DN 100 (4 in.)	F100R0	
Brida / DN 150 (6 in.) / DN 150 (6 in.)	F150R0	
Brida / DN 200 (8 in.) / DN 200 (8 in.)	F200R0	
Brida / DN 250 (10 in.) / DN 250 (10 in.)	F250R0	
Brida / DN 300 (12 in.) / DN 300 (12 in.)	F300R0	
Presión nominal		
PN 10		D1 ²
PN 16		D2 ³
PN 25		D3 ²
PN 40		D4
PN 63		D5
PN 100		D6
PN 160		D7
ASME CL 150		A1 ⁴
ASME CL 300		A3
ASME CL 600		A6
ASME CL 900		A7 ⁵
JIS 7.5K		J0
JIS 10K		J1
JIS 5K		J2
JIS 20K		J3
JIS 30K		J4
Otros		Z9

1 No disponible con el código de versión de aparato C2, R2

2 Solo disponible con **conexión de proceso / diámetro nominal de los tubos / diámetro nominal de conexión código F200R0, F250R0, F300R0**

3 Solo disponible con **conexión de proceso / diámetro nominal de los tubos / diámetro nominal de conexión código W100R0, W150R0, F100R0, F150R0, F200R0, F250R0, F300R0**

4 Solo disponible con **conexión de proceso / diámetro nominal de los tubos / diámetro nominal de conexión código W025R0, W040R0, W080R0, W100R0, W150R0** (constructivamente igual a ASME CL300, código A3)

5 Solo disponible con **conexión de proceso / diámetro nominal de los tubos / diámetro nominal de conexión código W025R0, W040R0, W050R0, W080R0, W100R0, W150R0**

Continúa en la página siguiente

... Información de pedido

Modelo base

Caudalímetro VortexMaster FSV430	XX	XX	XX
Caudalímetro inteligente VortexMaster FSV450	XX	XX	XX
Rango de temperatura del sensor			
Estándar -55 a 280 °C (-67 a 536 °F)	A1		
Avanzado -55 a 400 °C (-67 a 752 °F)	B1*		
Avanzado -55 a 350 °C (-67 a 662 °F)	B2		
Material de la caja / conexión de cable			
Aluminio / 2 prensaestopas M20 x 1,5, montados	A1**		
Aluminio / 2 roscas NPT de 1/2 in, sin prensaestopas montados	B1		
Acero CrNi / 2 prensaestopas M20 x 1,5, montados	S1**		
Acero al CrNi / 2 roscas NPT de 1/2 in, sin prensaestopas montados	T1		
Otros	Z9		
Señal de salida			
Comunicación digital HART y 4 a 20 mA			H1
Comunicación digital HART y 4 a 20 mA y salida de contacto			H5
Comunicación digital Modbus con salida de contacto			M4***
PROFIBUS PA			P1
FOUNDATION Fieldbus			F1

* Solo con FSV430 en "classic phase".

** No disponible con **protección contra explosión código F1**

*** No disponible con **protección contra explosión código A4, B8, N2, N8, F4, F8**

Información adicional de pedido

Caudalímetro VortexMaster FSV430	XX	XXX	XXX	XXX	XX	XX	XXX
Caudalímetro inteligente VortexMaster FSV450	XX	XXX	XXX	XXX	XX	XX	XXX
Pantalla digital incorporada (LCD)							
Con pantalla LCD incorporada	L1						
Con pantalla táctil incorporada (display LCD retroiluminado) (TTG)	L2						
Junta del sensor							
PTFE (-20 a 260 °C / -4 a 500 °F)			SP0 ^{1, 2}				
Kalrez 6375 (-20 a 275 °C / -4 a 527 °F)			SP1 ^{1, 3}				
Grafito (-55 a 400 °C / -67 a 752 °F)			SP2 ⁴				
Rango de temperatura ambiente							
Avanzado -40 a 85 °C (-40 a 185 °F)				TA4			
Longitud del cable de señal							
10 m (aprox. 32 ft) (solo para sensor remoto)						SC2 ⁵	
20 m (aprox. 64 ft) (solo para sensor remoto)						SC4 ⁵	
30 m (aprox. 96 ft) (solo para sensor remoto)						SC6 ⁵	
Otros (solo para sensor remoto)						SCZ ⁵	
Calibración							
Calibración a 5 puntos							R5
Protección contra sobretensiones							
Con protección contra sobretensiones (Transient Protector)							S1
Material del sensor							
Sensor piezoeléctrico Hastelloy C-4							SM1
Piezas de montaje Hastelloy C-4							SM2
Partes en contacto con el fluido Hastelloy C-4							SM3

- 1 No disponible con **rango de temperatura de sensor código B1**
- 2 **Ámbito de aplicación -20 a 260 °C / -4 a 500 °F**
- 3 **Ámbito de aplicación -20 a 275 °C / -4 a 527 °F**
- 4 **Ámbito de aplicación -55 a 400 °C / -67 a 752 °F**
- 5 Solo disponible con el **código de versión de aparato R1, R2**

Continúa en la página siguiente

... Información de pedido

Información adicional de pedido							
Caudalímetro VortexMaster FSV430	XX	XX	XX		XX	XX	XX
Caudalímetro inteligente VortexMaster FSV450	XX	XX	XX		XX	XX	XX
Certificados							
Certificado de materiales con certificado de inspección 3.1 conforme a EN 10204	C2						
Certificado de materiales NACE MR 01-75 con certificado de inspección 3.1 conforme a EN 10204	CN						
Certificado de conformidad con el pedido 2.1 conforme a EN 10204	C4						
Certificado de inspección visual, de medidas y de funcionamiento 3.1 conforme a EN 10204	C6						
Certificado de inspección 3.1 conforme a EN 10204 de la PMI (identificación positiva de material) incl. análisis de material	C5						
Certificado de inspección 3.1 conforme a EN 10204 de la PMI (identificación positiva de material)	CA						
Prueba de presión conforme a las disposiciones de fábrica	CB						
Paquete de ensayos (ensayo de presión, ensayo no destructivo de materiales, ensayo de procedimiento de soldadura)	CT						
Declaración de conformidad SIL2 (solo disponible con señal de salida H5 y equipamiento adicional de aparatos G4)	CS						
Placa de características del aparato							
Acero al CrNi / acero CrNi							T1
Acero al CrNi / acero CrNi + placa colgante							TC
Acero al CrNi / lámina + placa colgante							TS
Otros							TZ
Idioma de la documentación							
Alemán							M1
Inglés							M5
Chino							M6
Ruso							MB
Paquete de idiomas Europa occidental / Escandinavia							MW
Paquete de idiomas Europa oriental							ME
Tipo de configuración							
Preajustes de fábrica							NC1
Preajustes específicos del cliente							NCC
Aplicaciones especiales							
Exento de aceites y grasas, para aplicaciones de oxígeno							P1
Equipamiento adicional de los aparatos							
Con sensor de temperatura incluido							G1*
Protección CEM ampliada (solo disponible con señal de salida H5)							G4
Modo de funcionamiento							
Caudal de energía							N1**

* Opcional con VortexMaster FSV430, de serie con VortexMaster FSV450

** Solo disponible en VortexMaster FSV450 o FSV430 con comunicación Modbus

Accesorios para el diseño Wafer (opcional)

Descripción	Número de pedido
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 15 (½ in) / DN 25 (1 in), nivel de presión PN 10 a PN 40	D614L384U01
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 15 (½ in), nivel de presión PN 64 a PN 100	D614L384U15
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 15 (½ in), nivel de presión ASME CL 150 a 600	D614L498U01
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 25 (1 in), nivel de presión PN 64 a PN 100	D614L384U11
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 25 (1 in), nivel de presión ASME CL 150	D614L414U01
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 25 (1 in), nivel de presión ASME CL 300 a CL 600	D614L414U02
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 40 (1½ in), nivel de presión PN 10 a PN 40	D614L384U02
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 40 (1½ in), nivel de presión PN 64	D614L384U14
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 40 (1½ in), nivel de presión ASME CL 150	D614L414U03
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 40 (1½ in), nivel de presión ASME CL 300 a CL 600	D614L414U04
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 50 (2 in), nivel de presión PN 10 a PN 40	D614L384U03
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 50 (2 in), nivel de presión PN 64	D614L384U13
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 50 (2 in), nivel de presión ASME CL 150	D614L414U05
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 50 (2 in), nivel de presión ASME CL 300	D614L414U06
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 50 (2 in), nivel de presión ASME CL 600	D614L414U14
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 80 (3 in), nivel de presión PN 10 a PN 40	D614L384U04
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 80 (3 in), nivel de presión PN 64	D614L384U12
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 80 (3 in), nivel de presión ASME CL 150	D614L414U07
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 80 (3 in), nivel de presión ASME CL 300 a CL 600	D614L414U08
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 100 (4 in), nivel de presión PN 10 a PN 16	D614L384U05
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 100 (4 in), nivel de presión PN 25 a PN 40	D614L384U06
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 100 (4 in), nivel de presión PN 64	D614L384U16
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 100 (4 in), nivel de presión ASME CL 150	D614L414U09
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 100 (4 in), nivel de presión ASME CL 300	D614L414U10
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 100 (4 in), nivel de presión ASME CL 600	D614L414U13
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 150 (6 in), nivel de presión PN 10 a PN 16	D614L384U07
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 150 (6 in), nivel de presión PN 25 a PN 40	D614L384U08
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 150 (6 in), nivel de presión PN 64	D614L384U17
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 150 (6 in), nivel de presión ASME CL 150	D614L414U11
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 150 (6 in), nivel de presión ASME CL 300	D614L414U12
Material AISI 316Ti SST (1.4571), diámetro nominal DN 150 (6 in), nivel de presión ASME CL 600	D614L414U15

Cuestionario

Cliente:	Fecha:
Sra./Sr.:	Sección:
Teléfono:	Fax:

Sistema de medida:	<input type="checkbox"/> VortexMaster FSV430 <input type="checkbox"/> VortexMaster FSV450	Opcional <input type="checkbox"/> Termómetro de resistencia incluido Pt100 <input type="checkbox"/> Salida binaria (salida de contacto, impulsos y frecuencia) (con termómetro de resistencia integrado Pt100, salida binaria, entrada analógica y funcionalidad de ordenador de medición de caudal)
---------------------------	--	--

Fluido de medición: (Estado de agregación)	<input type="checkbox"/> Líquido <input type="checkbox"/> Gas <input type="checkbox"/> Vapor saturado <input type="checkbox"/> Vapor sobrecalentado	
Caudal: (Punto de funcionamiento mín., máx.)	Estado de funcionamiento	Estado normal <input type="checkbox"/> m ³ /h <input type="checkbox"/> ft ³ /h <input type="checkbox"/> US gal/min
Densidad: (Punto de funcionamiento mín., máx.)	<input type="checkbox"/> kg/m ³ <input type="checkbox"/> lb/ft ³	<input type="checkbox"/> Estado de funcionamiento <input type="checkbox"/> Estado normal
Viscosidad:	<input type="checkbox"/> mPas/cP <input type="checkbox"/> cst	
Temperatura del fluido: (Punto de funcionamiento mín., máx.)	<input type="checkbox"/> °C <input type="checkbox"/> °F	
Temperatura ambiente:	<input type="checkbox"/> °C <input type="checkbox"/> °F	
Presión: (Punto de funcionamiento mín., máx.)	<input type="checkbox"/> bar <input type="checkbox"/> psi	
Diámetro nominal / nivel de presión de la tubería:	<input type="checkbox"/> DN <input type="checkbox"/> PN	
Diámetro interior efectivo de la tubería:	<input type="checkbox"/> mm	

Versión del transmisor / Comunicación:	<input type="checkbox"/> 4 a 20 mA, HART®	<input type="checkbox"/> Modbus® RTU	<input type="checkbox"/> PROFIBUS PA®	<input type="checkbox"/> FOUNDATION Fieldbus®
Protección contra explosiones:	<input type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Zona 2, 22 / cl. 1, Div. 2	<input type="checkbox"/> Zona 0, 1, 20, 21 / div. 1 (Ex ia / IS)	<input type="checkbox"/> Zona 0, 1, 20, 21 / div. 1 (Ex d / XP)

Marcas registradas

HART es una marca registrada de FieldComm Group, Austin, Texas, USA

Modbus es una marca comercial registrada de Schneider Automation Inc.

PROFIBUS y PROFIBUS PA son marcas registradas de PROFIBUS y

PROFINET International (PI)

FOUNDATION Fieldbus es una marca comercial registrada de FieldComm

Group, Austin, Texas, EE. UU.

Kalrez y Kalrez Spectrum son marcas registradas de DuPont Performance

Elastomers.

Hastelloy C es una marca registrada de Haynes International

Ventas



Servicio



ABB Measurement & Analytics

Para su contacto de ABB local, visite:

www.abb.com/contacts

Para obtener más información del producto,
visite:

www.abb.com/flow

Nos reservamos el derecho de realizar cambios técnicos o modificar el contenido de este documento sin previo aviso.

En relación a las solicitudes de compra, prevalecen los detalles acordados. ABB no acepta ninguna responsabilidad por cualquier error potencial o posible falta de información de este documento.

Nos reservamos los derechos de este documento, los temas que incluye y las ilustraciones que contiene. Cualquier reproducción, comunicación a terceras partes o utilización del contenido total o parcial está prohibida sin consentimiento previo por escrito de ABB.