

Información técnica

Turbimax CUS51D

Sensor de turbidez y contenido de materia sólida



Aplicación

Turbimax CUS51D es un sensor para todo tipo de aplicaciones de tratamiento de aguas residuales.

- Medición de turbidez a la salida
- Contenido de materia sólida en fangos activos y en recirculación
- Contenido de materia sólida en tratamiento de fangos
- Materia filtrable en la salida de las depuradoras

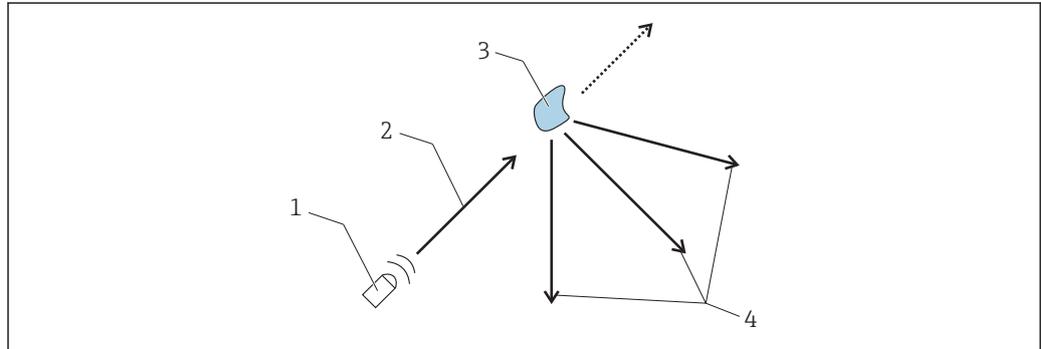
Ventajas

- El cuerpo del sensor incluye todos los principios de funcionamiento de los sensores (90°, 135° y 4 haces de luz pulsante) y ello permite una adaptación óptima a cada tarea de medición.
- El sensor se calibra en fábrica (sobre la base de formacina). Todas las aplicaciones seleccionables (p. ej., los fangos activados) están precalibradas, lo que permite una puesta en marcha rápida y fácil.
- Una comunicación estandarizada (tecnología Memosens) permite un planteamiento de tipo "plug and play".
- Sensor inteligente - todas las características y los valores de calibración se guardan en la memoria del sensor.
- Calibraciones de usuario con 1 a 5 puntos (máx.) - es posible efectuarlas en el laboratorio o en el lugar de instalación.

Diseño funcional y del sistema

Principio de medición

Para realizar la medición de turbidez, se dirige un haz de luz a través del producto y se hace desviar de su dirección original mediante partículas más densas ópticamente, p. ej., partículas de materia sólida. Este proceso también es conocido como dispersión.

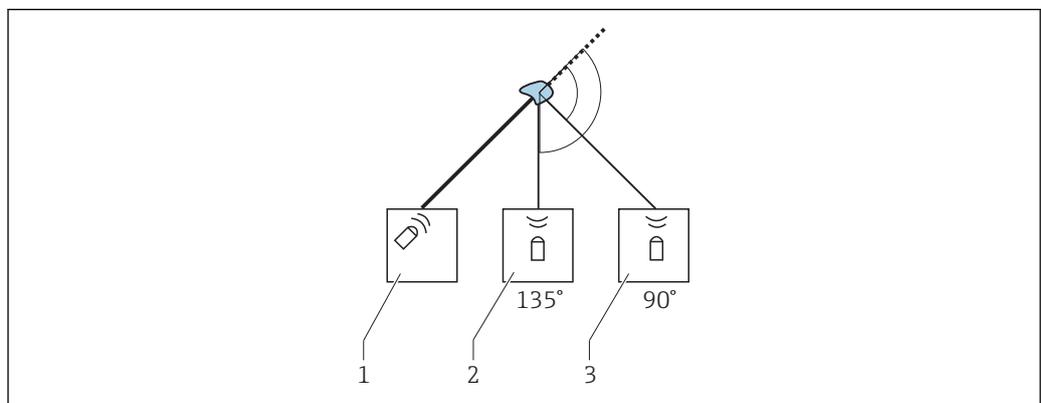


1 Desviación de la luz

- 1 Fuente de emisión
- 2 Haz de luz
- 3 Partícula
- 4 Luz dispersada

El haz de luz se dispersa en muchas direcciones, es decir, en diferentes ángulos hacia la dirección de propagación. Aquí, los rangos de los 2 ángulos presentan un interés particular:

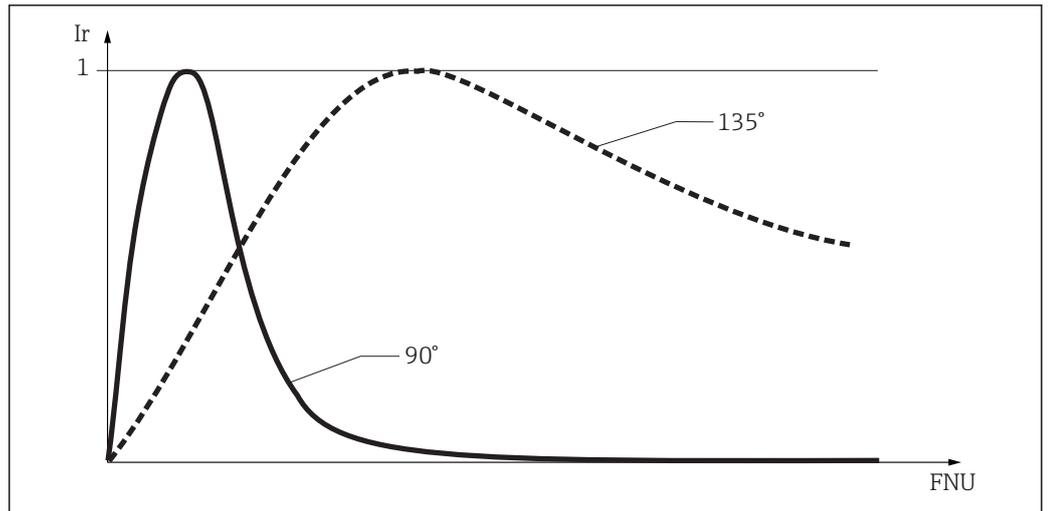
- La luz dispersada a un ángulo de 90° se usa principalmente para la medición de la turbidez en agua para consumo.
- La luz dispersada a un ángulo de 135° amplía el rango dinámico para altas densidades de partículas.



2 Modo principal de funcionamiento del sensor de turbidez

- 1 Fuente de emisión
- 2 Receptor de luz de 135°
- 3 Receptor de luz de 90°

Si la densidad de partículas del producto es baja, se dispersa una gran cantidad de luz en el canal de 90° y una pequeña cantidad de luz en el canal de 135° . A medida que aumenta la densidad de partículas, esta ratio cambia (más luz en el canal de 135° , menos luz en el canal de 90°).

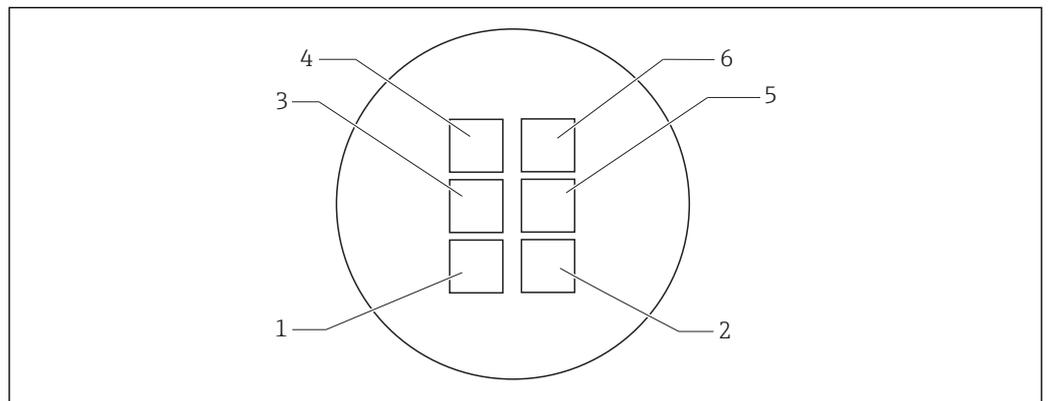


A0030849

3 Distribución de señales como función de la densidad de partículas

Ir Intensidad relativa
FNU Unidad de turbidez

El sensor de turbidez CUS51D tiene dos unidades de sensor independientes entre sí dispuestas en paralelo. La evaluación mediante la aplicación de las dos señales permite obtener valores medidos estables.



A0030845

4 Disposición de las fuentes de luz y de los receptores de luz

1, 2 Fuentes de luz 1 y 2
 3, 5 Receptor de luz de 135°
 4, 6 Receptor de luz de 90°

El sensor cubre una amplia gama de mediciones de turbidez y contenido en materia sólida gracias a la disposición óptica con 2 fuentes de luz, cada una con 2 receptores de luz ubicados en ángulos diferentes (90° y 135°).

- Cuando el usuario selecciona una aplicación, p. ej., para fangos activados, en el sensor se activa automáticamente el principio óptico que se adapta mejor a la tarea particular (p. ej., las mediciones de 90° con las dos fuentes de luz).
- El sistema de doble detección (2 fuentes de luz con 2 receptores por fuente) compensa ampliamente los errores de medición causados por suciedad (principio de medición de 4 haces de luz pulsante → 4).



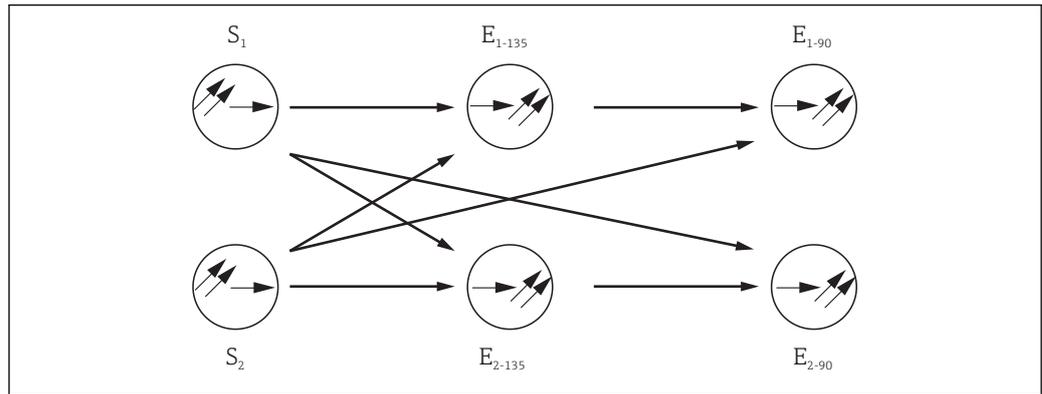
Los tipos de sensores disponibles varían en cuanto a sus rangos de medición, y de ahí el rango de aplicaciones disponibles.

Procedimientos de medición

Principio de medición de 4 haces de luz pulsante

Este principio se basa en 2 fuentes de luz y 4 receptores de luz. Se emplean diodos LED de vida útil larga como fuentes de luz monocromática. Estos LED trabajan de forma alternada y generan 4 señales de luz dispersada por pulso de LED en los receptores.

Esto compensa las influencias de interferencia como fuentes de luz externa, envejecimiento de los LED, suciedad de las ventanas y absorción en el producto. En función de la aplicación seleccionada, se procesan diferentes señales de luz dispersada. El tipo de señal, el número y el cálculo se almacenan en el sensor.



A0030847

5 Principio de medición de 4 haces de luz pulsante

$S_1 S_2$ Fuente de emisión

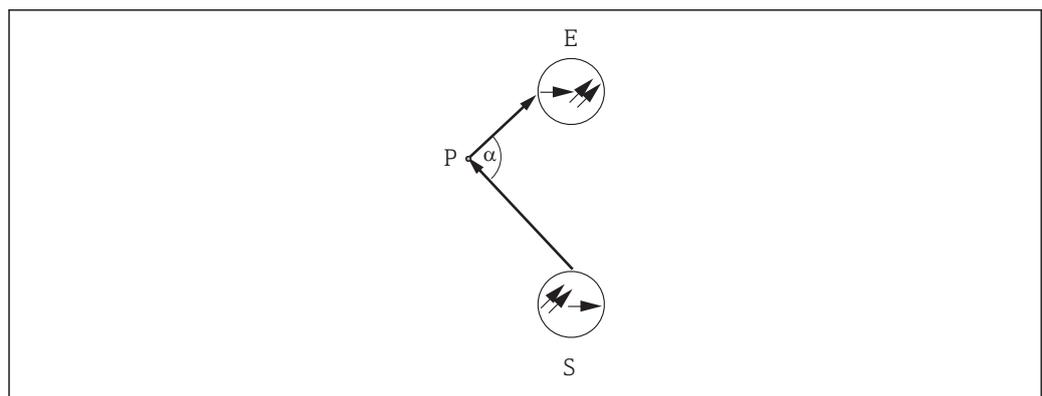
E_{90} Receptor de luz dispersada a 90°

E_{135} Receptor de luz dispersada a 135°

Principio de medición de luz dispersada a 90°

La medición se realiza con una longitud de onda de 860 Nm (634,3 lbf ft), según se describe en ISO 7027 / EN 27027.

El haz de luz emitido se dispersa mediante las partículas sólidas del producto. La radiación dispersada generada de esta forma se mide mediante receptores de luz dispersada, que están dispuestos en un ángulo de 90° respecto a las fuentes de emisión. La turbidez del producto se determina a partir de la cantidad de luz dispersada.



A0030852

6 Principio de medición de luz dispersada a 90°

S Fuente de emisión

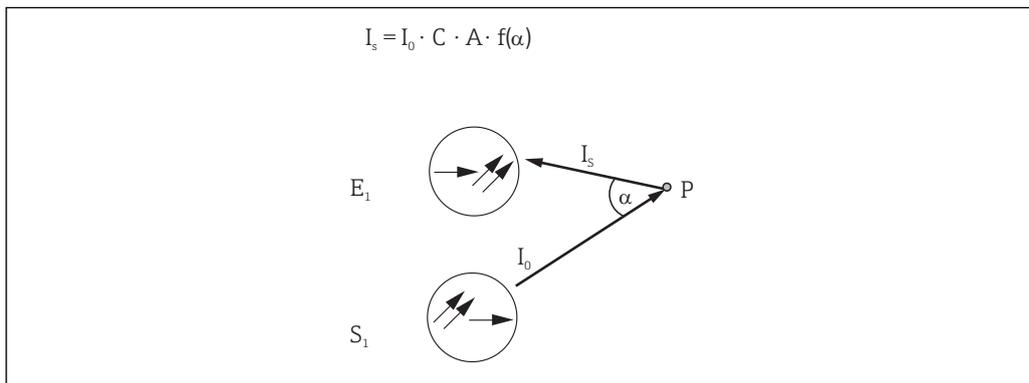
E Receptor

P Partícula

Principio de medición de luz retrodispersada a 135°

El haz de luz emitido se dispersa mediante las partículas sólidas del producto. La retrodispersión generada se mide mediante receptores de luz dispersada dispuestos junto a las fuentes de emisión.

La turbidez del producto se determina a partir de la cantidad de luz retrodispersada. Es posible medir valores de turbidez muy altos con este tipo de medición de luz dispersada.



7 Principio de medición de luz retrodispersada

- I_0 Intensidad de luz transmitida
- I_s Intensidad de luz dispersada
- A Factor geométrico
- C Concentración (Concentración)
- P Partícula
- $f(\alpha)$ Correlación de ángulos

Monitorización del sensor

Continuamente se monitoriza y analiza la plausibilidad de las señales ópticas. Si se detectan inconsistencias, se emite un mensaje desde el transmisor. Esta función está desactivada por defecto.

Además, se detectan los estados de fallo siguientes junto con el sistema de comprobación del sensor del equipo Liquline M:

- Valores de medición improbablemente altos o bajos
- Normativa alterada por valores de medición incorrectos

Aplicaciones

Campos de aplicación

Aplicación (modelos)	Ámbitos de aplicación/uso	Unidad	Compensación*
Formacina	Aguas de uso industrial, salida de depuradora	FNU / NTU	
Caolín	Materia filtrable, aguas de uso industrial, salida de depuradora, concentraciones bajas de fangos activados	mg/l, g/l, %, ppm;	
SiO ₂	SiO ₂ , sólidos de base mineral (arena)	g/l; ppm; %	X
TiO ₂	TiO ₂ , (productos blancos)	g/l; ppm; %	X
Fangos finos	Fangos finos, que incluyen desde fangos activados hasta agua limpia	g/l; ppm; %	
Fangos activados	Balsa de fangos activados y productos similares	g/l; ppm; %	X
Fangos activados desechados	Uso universal de fangos en el sector de las aguas residuales entre 5 y 50 g/l (fangos activados, retorno de fangos activados...)	g/l; ppm; %	X
Fangos univ.	Uso universal que incluyen desde aplicaciones con agua limpia hasta aplicaciones con fangos con una alta concentración de sólidos, p. ej. extracción de fango en espesadores. 0 g/l a 50 g/l	g/l; ppm; %	X
Fangos digeridos	Fangos contaminados, negro - homogéneo	g/l; ppm; %	

* Compensación por suciedad con un haz lumínico de 4 pulsos

AVISO**Dispersión múltiple en las aplicaciones siguientes: formacina, caolín y fangos finos**

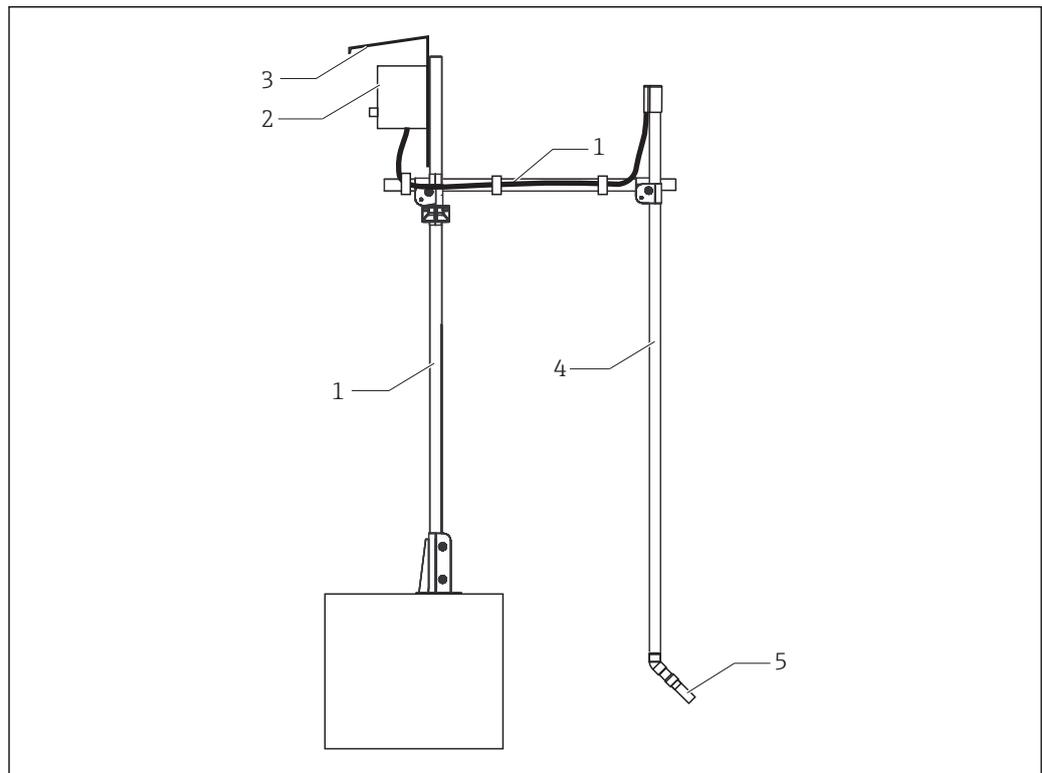
Si se sobrepasa el rango operacional específico, el valor medido indicado por el sensor puede reducirse a pesar de un aumento de turbidez o de contenido TS. El rango operacional indicado se reduce en caso de un producto altamente absorbente (p. ej., oscuro).

- ▶ Si hay un producto altamente absorbente (p. ej., oscuro), determine el rango operacional experimentalmente de antemano.

Sistema de medición

Un sistema de medición completo incluye:

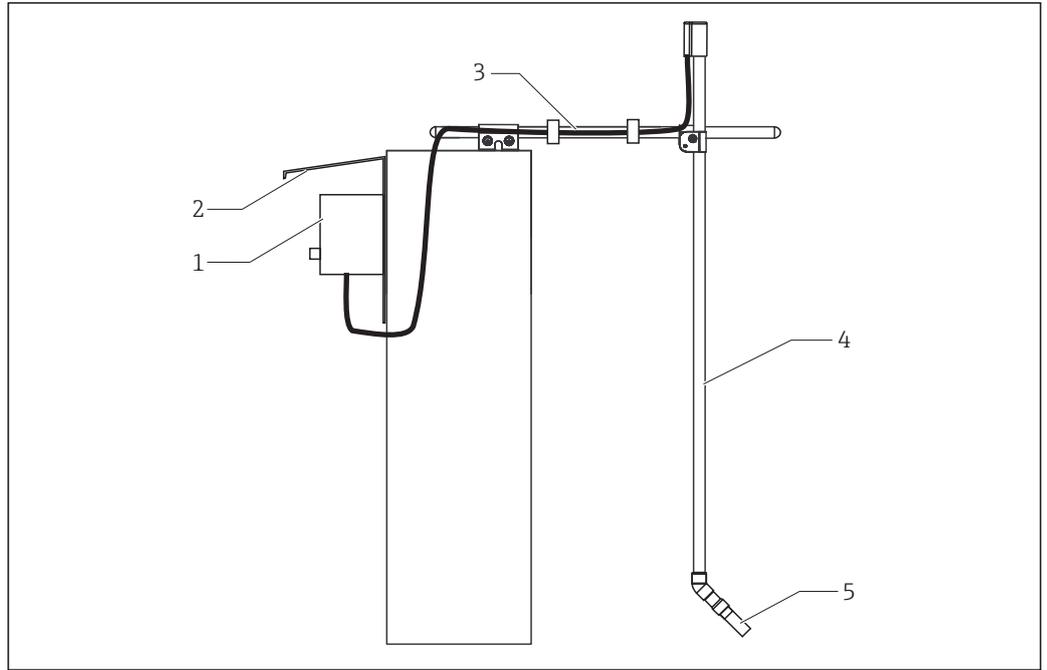
- Sensor de turbidez Turbimax CUS51D
- Transmisor multicanal Liquiline CM44x
- Portasondas:
 - Portasondas Flexdip CYA112 y soporte Flexdip CYH112 o
 - Portasondas retráctil, p. ej., Cleanfit CUA451



A0030844

8 Sistema de medición con portasondas de inmersión (ejemplo)

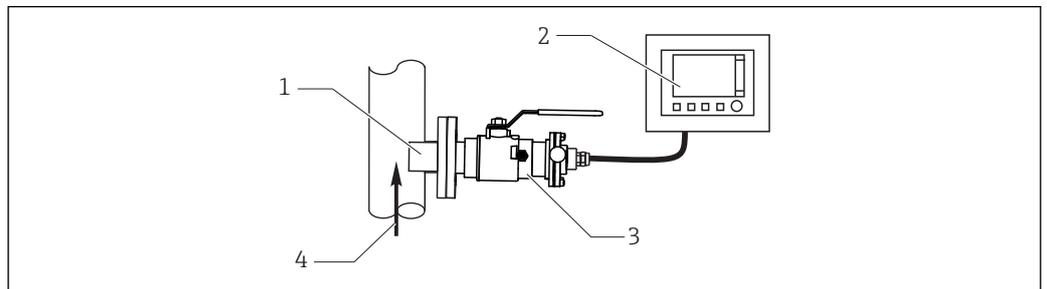
- 1 Soporte Flexdip CYH112
- 2 Transmisor multicanal Liquiline CM44x
- 3 Cubierta protectora
- 4 Portasondas Flexdip CYA112
- 5 Sensor de turbidez Turbimax CUS51D



A0030856

9 Sistema de medición con portasondas de inmersión (ejemplo)

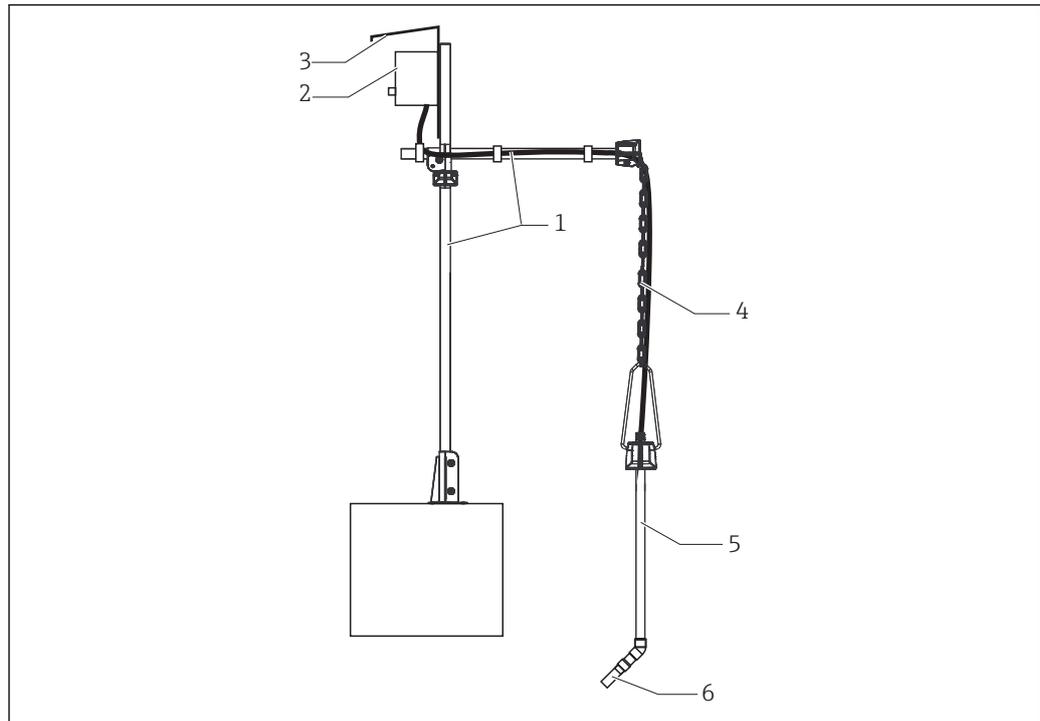
- 1 Transmisor multicanal Liquiline CM44x
- 2 Cubierta protectora
- 3 Soporte Flexdip CYH112
- 4 Portasondas Flexdip CYA112
- 5 Sensor de turbidez Turbimax CUS51D



A0030843

10 Sistema de medición con portasondas retráctil (ejemplo)

- 1 Sensor de turbidez Turbimax CUS51D
- 2 Transmisor multicanal Liquiline CM44x
- 3 Portasondas retráctil Cleanfit CUA451
- 4 Dirección del caudal



A0037077

11 Sistema de medición con portasondas de inmersión sobre un soporte de cadena

- 1 Soporte Flexdip CYH112
- 2 Transmisor multicanal Liquiline CM44x
- 3 Cubierta protectora
- 4 Cadena de soporte Flexdip CYH112
- 5 Portasondas Flexdip CYA112
- 6 Sensor de turbidez Turbimax CUS51D

Entrada

Variable medida

- Turbidez
- Contenido de sólidos
- Temperatura

Rango de medición

CUS51D-**C1		Aplicación
Turbidez	0,000 a 4000 FNU Rango del indicador hasta 9999 FNU	Formacina
Contenido de sólidos	0 a 5 g/l	Caolín, materia filtrable
Temperatura	-20 ... 80 °C (-4 ... 176 °F)	

CUS51D-**D1		Aplicación
Turbidez	0,000 a 4000 FNU Rango del indicador hasta 9999 FNU	Formacina
Contenido de sólidos	0 a 300 g/l 0 a 30 %	Contenido de sólidos dependiendo de la aplicación seleccionada (véase lista)
Temperatura	-20 ... 80 °C (-4 ... 176 °F)	

i Rangos de medición con contenido de sólidos:

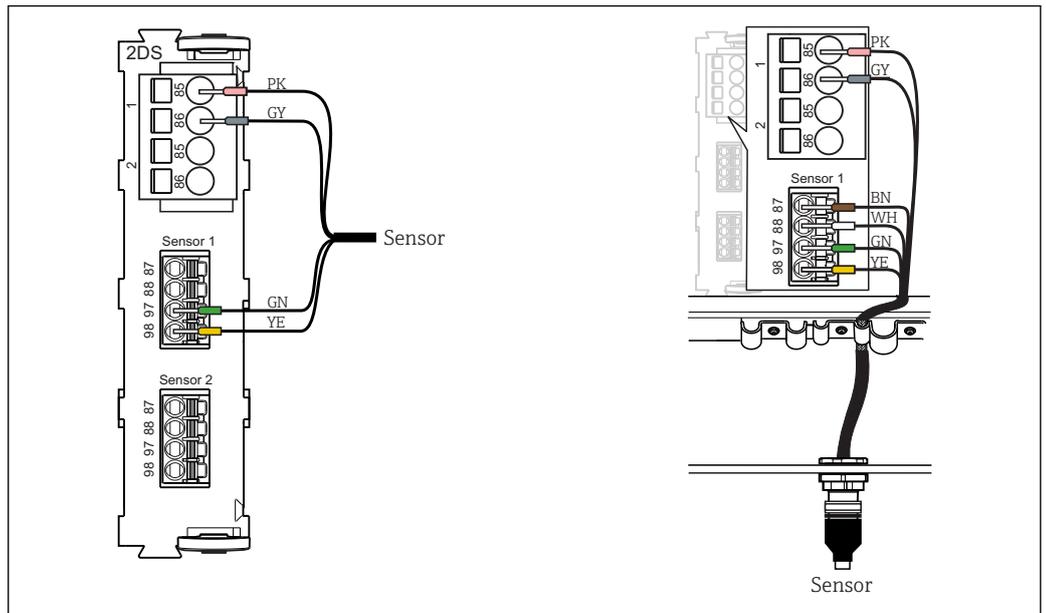
Para sólidos, los rangos alcanzables dependen mucho del producto que esté realmente presente y pueden ser distintos de los rangos de trabajo recomendados. Productos extremadamente no homogéneos pueden causar fluctuaciones en los valores medidos y, de este modo, limitar el rango de medición.

Fuente de alimentación

Conexión eléctrica

Dispone de las siguientes opciones de conexión:

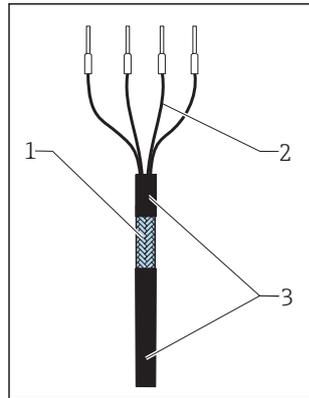
- mediante un conector M12 (versión: cable fijo, conector M12)
- mediante un cable del sensor a los terminales de clavija de una entrada de sensor del transmisor (versión: cable fijo, casquillos terminales)



12 Conexión del sensor a la entrada del sensor (izquierda) o mediante un conector M12 (derecha)

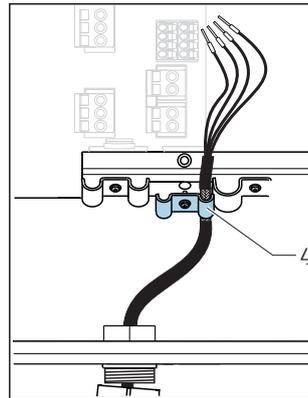
Conexión del blindaje de los cables

Cable de muestra (no tiene que ser necesariamente idéntico al cable original suministrado)



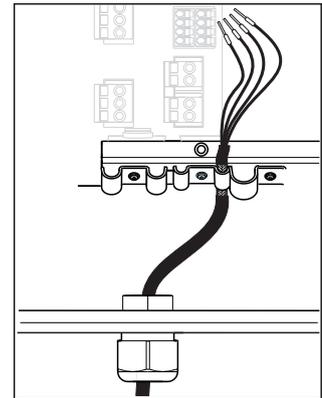
13 Cable terminado

- 1 Blindaje externo (a la vista)
- 2 Hilos del cable con terminales de empalme
- 3 Cubierta del cable (aislante)



14 Inserción del cable

- 4 Presilla de puesta a tierra



15 Apretar el tornillo (2 Nm (1,5 lbf ft))

El blindaje del cable se pone a tierra mediante la presilla

La longitud máxima del cable es 100 m (328,1 ft).

Características de funcionamiento

Condiciones de trabajo de referencia

20 °C (68 °F), 1.013 hPa (15 psi)

Error medido máximo

Turbidez <2 % del valor medido o 0,1 FNU (el mayor valor para cada caso).

Sólidos <5 % del valor medido o 1% del valor superior del rango (el mayor valor para cada caso); para sensores que se calibran para los rangos de medición contemplados.

i El error medido incluye todas las imprecisiones de la cadena de medición (sensor y transmisor). De todos modos, no incluye las imprecisiones del material de referencia utilizado para la calibración.

Calibración de fábrica

FNU, NTU y FTU según la tabla de aplicación

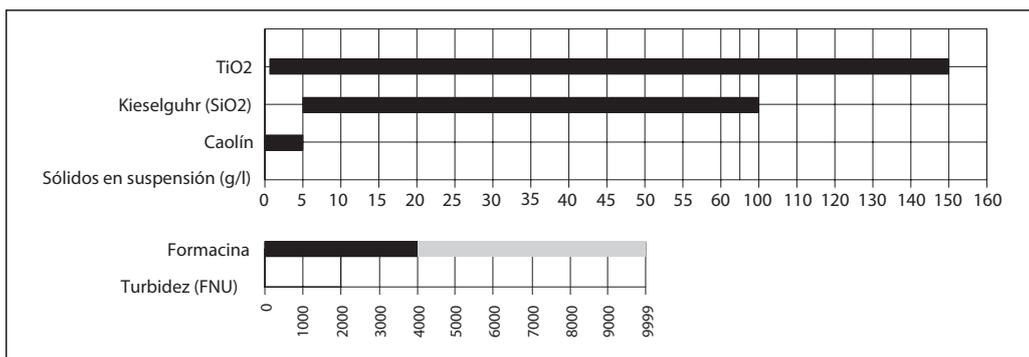
Estándar: 3 puntos

Aplicaciones

El sensor se ha calibrado en fábrica para aplicaciones de "formacina". El resto de aplicaciones están precalibradas con muestras de referencia y es necesario calibrarlas para la aplicación correspondiente.

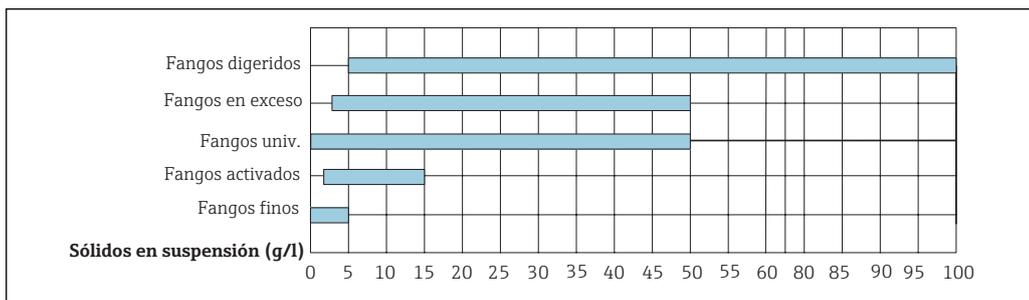
Es posible efectuar calibraciones de hasta 5 puntos.

Tipo de aplicación de "agua limpia"	Rangos operativos recomendados	CUS51D	
		C1	D1
Aplicación: Formacina	0 a 4000 ppm	X	X
Aplicación: Caolín	0 a 5 g/l	X	X
Aplicación: SiO ₂	5 a 100 g/l		X
Aplicación: dióxido de titanio	0,2 a 150 g/l		X



A0030862-ES

Tipo de aplicación de "sólidos"	Rangos operativos recomendados	CUS51D	
		C1	D1
Aplicación: fangos finos	0 a 5 g/l		X
Aplicación: fangos activados	2 a 15 g/l		X
Aplicación: fangos activados desechados	3 a 50 g/l		X
Aplicación: fangos univ.	0 a 50 g/l		X
Aplicación de fangos digeridos	5 a 100 g/l / 300 g/l		X



A0038988-ES

i Para sólidos, los rangos alcanzables dependen mucho del producto que esté realmente presente y pueden ser distintos de los rangos de trabajo recomendados.

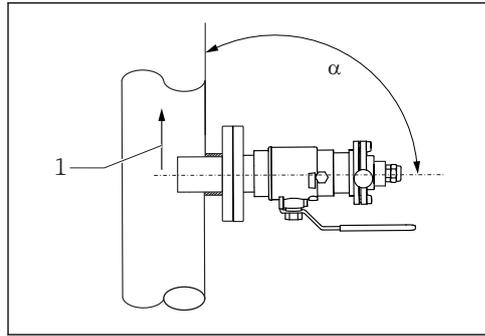
Desviación Al trabajar con controles electrónicos, el sensor normalmente no presenta ninguna desviación.

Aplicación	Rango de medición	Límites de detección
	Formacina	0 a 50 ppm
	0 a 4000 ppm	0,4 FNU
Caolín	0 a 5000 mg/l	0,85 mg/l

Instalación

Instrucciones para la instalación

- Opciones de instalación:
- con portasondas retráctil Cleanfit W CUA451
 - con portasondas para aguas residuales Flexdip CYA112 y soporte Flexdip CYH112
 - con cámara de flujo Flowfit CYA251



A0031134

16 Instalación con portasondas retráctil

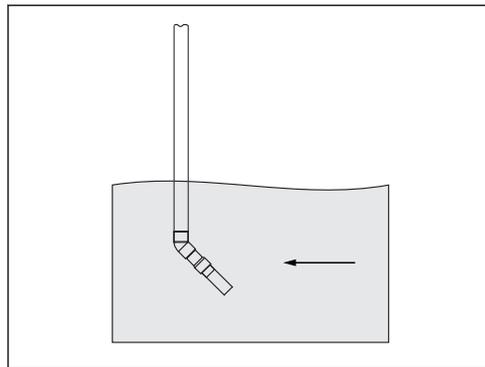
1 Dirección del caudal

La flecha 1 indica la dirección del caudal.
El ángulo de instalación α no debe ser superior a 90° .

El ángulo de instalación recomendado es de 75° .

La óptica del sensor debe estar alineada en paralelo a la dirección del caudal ($\alpha = 90^\circ$) o contra la dirección del caudal ($\alpha < 90^\circ$).

Para extraer el portasondas de forma manual, la presión del producto no debe ser superior a 2 bar (29 psi).



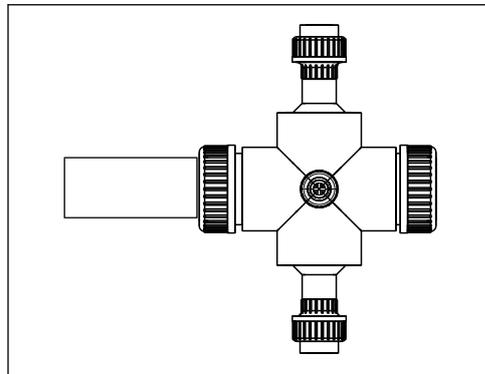
A0037105

17 Instalación con portasondas para aguas residuales

La flecha apunta en el sentido de circulación del caudal.

El ángulo de instalación es de 45° (preferiblemente) o de 90° .

- Si utiliza el sensor en balsas abiertas, instale el sensor de forma que las burbujas de aire no puedan acumularse en él.
- Si utiliza el sensor en balsas con altos niveles de gas, instale el sensor en un ángulo de 90° para reducir los efectos de las burbujas de aire.



A0035858

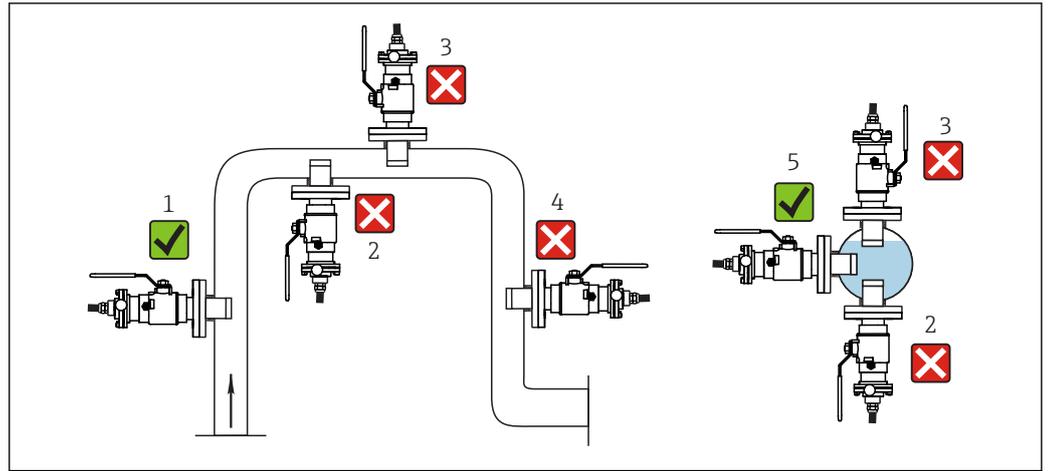
18 Instalación con cámara de flujo CYA251

El ángulo de instalación es de 90° .

En el caso de las mediciones de turbidez < 200 FNU, la retrodispersión de las superficies internas del portasondas provoca distorsiones en los valores medidos.

Tuberías

El siguiente diagrama muestra diferentes situaciones de instalación en tuberías, con indicaciones sobre si son admisibles o no.



19 Orientaciones y posiciones (con portasondas retráctil CUA451)

- Cuando se utilizan materiales reflectantes (p. ej., acero inoxidable), el diámetro de la tubería no debe ser inferior a 100 mm (3,9 in). Se recomienda realizar una calibración en planta.
- Instale el sensor en zonas con condiciones de caudal uniforme.
- La mejor ubicación de instalación es una tubería de caudal ascendente (elemento 1). También es posible la instalación en una tubería horizontal (elemento 5).
- No debe instalarse en sitios donde se produzcan bolsas de aire o burbujas (elemento 3) o donde haya sedimentación (elemento 2).
- Evite la instalación en tuberías descendentes (elemento 4).
- Cuando se hacen mediciones de turbidez inferior <200 FNU, la retrodispersión de la pared de la tubería provoca distorsiones en los valores medidos. Por este motivo, se recomienda realizar una calibración multipunto.
- Evite la instalación de accesorios corriente aguas abajo de tramos de reducción de presión que puedan causar la formación de burbujas.

Entorno

Rango de temperaturas ambiente	-20 ... 60 °C (-4 ... 140 °F)
Temperatura de almacenamiento	-20 ... 70 °C (-4 ... 158 °F)
Grado de protección	IP 68 (1 m (3,3 ft) columna de agua, 60 días, 1 mol/l KCl)
Compatibilidad electromagnética (EMC)	Emisión de interferencias e inmunidad ante interferencias según <ul style="list-style-type: none"> ■ EN 61326-1:2013 ■ EN 61326-2-3:2013 ■ NAMUR NE21: 2012

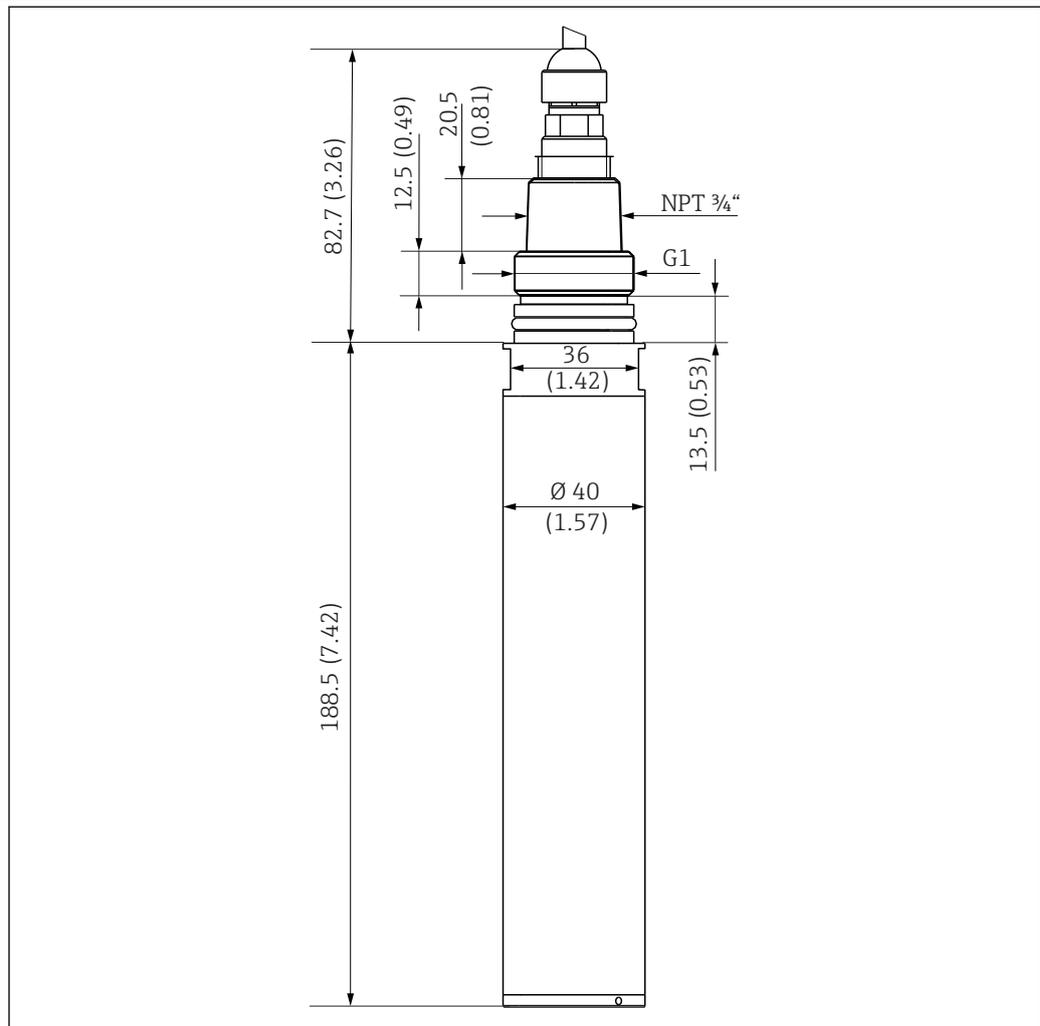
Proceso

Rango de medida de temperaturas de proceso	-5 ... 50 °C (23 ... 122 °F) Hasta 80 °C (176 °F) para un periodo de tiempo corto (1 h)
Rango de presiones de proceso	0,5 ... 10 bar (7,3 ... 145 psi) (abs.)

Caudal mínimo

No se requiere ningún caudal mínimo.

i Para sólidos con tendencia a formar deposiciones, asegúrese de que la mezcla se forma adecuadamente.

Construcción mecánica**Dimensiones**

20 Dimensiones. Dimensiones: mm (pulgadas)

i Dimensiones para el equipo de limpieza por aire comprimido → **16**

Peso

Aprox. 0,7 kg (1,5 lb) sin cable

Materiales

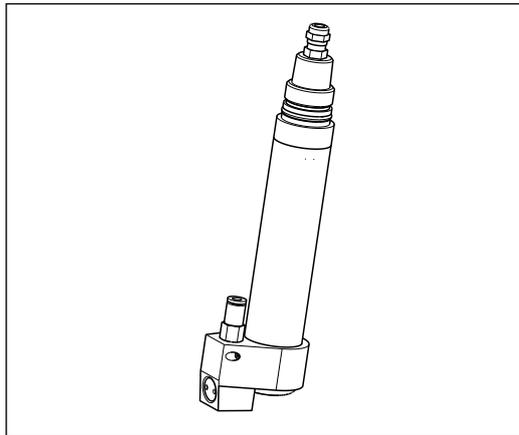
Sensor	Acero inoxidable 1.4404 (AISI 316 L) Acero inoxidable 1.4571 (AISI 316 Ti)
Ventanas ópticas	Zafiro
Juntas tóricas	EPDM

Conexiones a proceso

G1 y NPT 3/4"

Accesorios

Limpieza por aire comprimido



Limpieza por aire comprimido
 Consumo: 50 l/min (13,2 gal/min)
 Presión: 1,5 a 2 bar (22 a 30 psi)
 Conexión: 6/8 mm o 6,35 mm (1/4")

21 CUS51D con limpieza por aire comprimido

Certificados y homologaciones

Marca C€

El producto satisface los requisitos especificados en las normas europeas armonizadas. Cumple por lo tanto con las especificaciones legales de las directivas de la EU. El fabricante confirma que el equipo ha superado satisfactoriamente las pruebas correspondientes dotándolo con la marca C€.

Compatibilidad electromagnética

Emisión de interferencias e inmunidad ante interferencias según

- EN 61326-1:2013
- EN 61326-2-3:2013
- NAMUR NE21: 2012

ISO 7027

El método de medición utilizado con el sensor cumple con la norma ISO 7027-1:2016.

EAC

El producto está certificado de acuerdo con las normativas TP TC 004/2011 y TP TC 020/2011 de aplicación en el Espacio Económico Europeo (EEE). La marca de conformidad EAC se adhiere al producto.

Información para cursar pedidos

Página de producto

www.es.endress.com/cus51d

Product Configurator

En la página del producto hay un **Configurar** botón a la derecha de la imagen del producto.

1. Haga clic en este botón.
 - ↳ Se abre una nueva ventana para el Configurator.
2. Seleccione todas las opciones para configurar el equipo según sus requisitos.
 - ↳ De esta forma, recibirá un código de producto válido y completo para el equipo.
3. Exporte el código de producto en un archivo Excel o PDF. Para ello, pulse el botón correcto en la parte superior derecha de la ventana de selección.



Para muchos productos también tiene la opción de descargar dibujos 2D o CAD de la versión del producto seleccionada. Haga clic en **CAD** la pestaña para esto y seleccione el tipo de archivo deseado utilizando las listas de selección.

Alcance del suministro

El alcance del suministro incluye:

- 1 sensor Turbimax CUS51D, según la versión pedida
- 1 Manual de instrucciones BA00461C

Accesorios

Se enumeran a continuación los accesorios más importantes disponibles a la fecha de impresión del presente documento.

- ▶ Póngase en contacto con la Oficina de ventas o servicios de su zona para que le proporcionen información sobre accesorios no estén incluidos en esta lista.

Portasondas**FlowFit CUA120**

- Adaptador de bridas para el montaje de sensores de turbidez CUS
- Product Configurator en la página de productos: www.es.endress.com/cua120



Información técnica TI096C

Flexdip CYA112

- Portasondas de inmersión para aguas y aguas residuales
- Sistema modular de portasondas para sensores en balsas abiertas, canales y depósitos
- Material: PVC o acero inoxidable
- Product Configurator de la página de productos: www.es.endress.com/cya112



Información técnica TI00432C

Cleanfit CUA451

- Portasondas retráctil manual, de acero inoxidable y con cierre de válvula de bola para los sensores de turbidez
- Product Configurator en la página de productos: www.es.endress.com/cua451



Información técnica TI00369C

Flowfit CYA251

- Conexión: véase estructura de pedido del producto
- Material: PVC-U
- Product Configurator de la página de productos: www.es.endress.com/cya251



Información técnica TI00495C

Soporte**Flexdip CYH112**

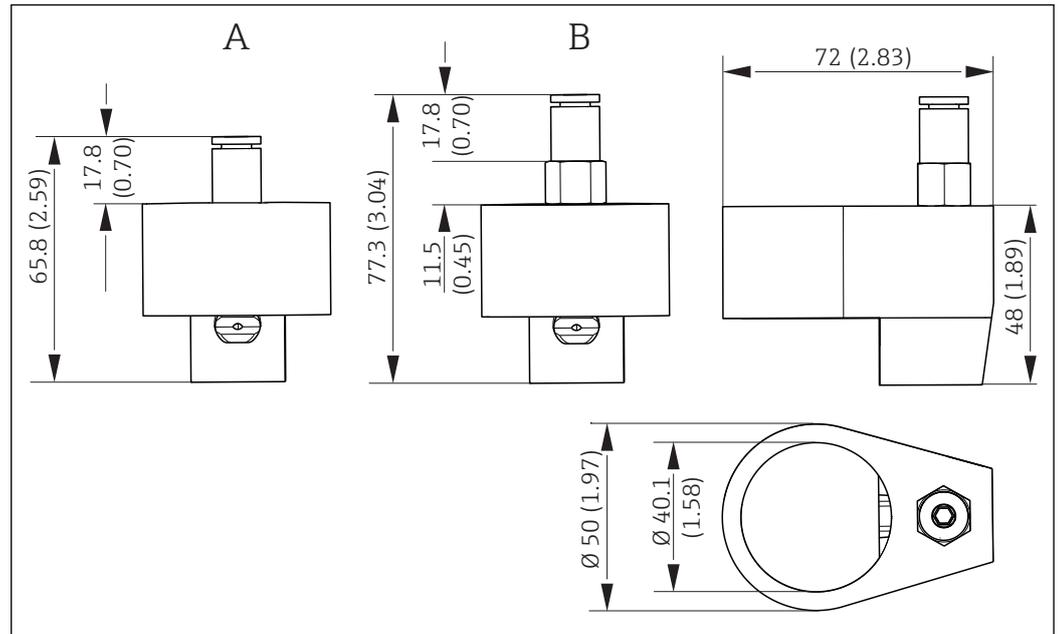
- Sistema de sujeción modular para sensores o portasondas en balsas abiertas, canales y depósitos
- Para portasondas Flexdip CYA112 para aguas limpias y residuales
- Puede fijarse en cualquier sitio: en el suelo, en el borde superior de un muro, en una pared o directamente en barandas.
- Versión en plástico o en acero inoxidable
- Product Configurator de la página de productos: www.es.endress.com/cyh112



Información técnica TI00430C

Limpeza por aire comprimido**Limpeza por aire comprimido para CUS51D**

- Conexión: 6 mm (0,24 in) o 8 mm (0,31 in) (métrica) o 6,35 mm (0,25 in)
- Materiales: POM/V4A
- 6 o 8 mm n.º de pedido: 71110782
- 6,35 mm n.º de pedido 71110783



A0030854

22 Limpieza por aire comprimido. Dimensiones: mm (pulgadas)

A Versión 6 mm (0,24 in)

B Versión 6,35 mm (0,25 in)

Compresor

- Para limpieza por aire comprimido
- 230 V AC. Código de pedido: 71072583
- 115 V AC. Código de pedido: 71194623

www.addresses.endress.com
