



Nivel



Presión



Caudal



Temperatura



Ánalisis



Registro



Sistemas Componentes



Servicios



Soluciones

Medición continua de nivel en sólidos granulados

Guía de ingeniería y selección
para la industria de procesos

Paso a paso

Esta guía de ingeniería y selección proporciona información sobre distintos principios de medición para medir en continuo el nivel / la interfase en líquidos, así como sobre sus aplicaciones e instalación.

Este manual está estructurado en dos capítulos independientes: la medición de nivel en líquidos y la medición de nivel en sólidos.

En particular, el segundo capítulo se centra en la medición de nivel en continuo en sólidos granulados. Ponemos también a su disposición otra guía de selección independiente que se centra en la detección de niveles límite (véase la documentación suplementaria CP007F).

Visión general sobre los principios de medición

En la primeras páginas de este manual encontrará unos gráficos que proporcionan una visión general sobre los distintos principios de medición que utiliza Endress+Hauser para la medición continua de nivel/interfase en líquidos. A continuación, le introducimos en el modo de funcionamiento de dichos principios de medición y las correspondientes familias de productos.

Lista de comprobación

Es necesario conocer bien los requisitos de la aplicación para la correcta selección del instrumento más apropiado. La lista de comprobación está pensada para adquirir una visión general y ayudarle a considerar o recopilar dichos datos de la forma más completa posible.

A

Selección del principio de medición

En primer lugar, deberemos seleccionar la aplicación y las condiciones de montaje (depósito, bypass, tubo tranquilizador, etc.). Posteriormente, seleccionaremos el principio que satisfaga, siempre que sea posible, todos los criterios que usted o su planta requieran. Los principios de medición han sido clasificados según los criterios de "invasivo" o "no invasivo". El principio de medida más adecuado, teniendo en cuenta las características técnicas del equipo y de la aplicación, aparece resaltado mediante un recuadro azul.

B

Elección de instrumento

En función del principio de medida seleccionado en el paso anterior, pasaremos a la parte donde se elige el instrumento adecuado de la familia de producto.

Compare su aplicación y los datos de proceso con los del instrumento.

Información técnica

Una vez seleccionado el instrumento adecuado, verifique las recomendaciones de instalación que se indican al final de cada apartado. Contienen indicaciones básicas para la correcta instalación y uso del instrumento. Para información más detallada del instrumento, consulte el correspondiente documento de información técnica.

C

Contenidos

1.	Visión general sobre principios de medición	4
2.	Lista de comprobación	10
3.	Selección del principio de medición conforme a la aplicación	12
	■ Silos/depósitos	12
	■ Silos/depósitos altos y estrechos (razón altura/diám. ≥ 8)	14
	■ Pilas de almacenamiento	16
	■ Sistemas de transporte mecánicos (p. ej., cinta transportadora)	17
	■ Trituradoras	18
4.	Selección del instrumento conforme al principio de medición	20
	■ Radar y tiempo de retorno	20
	■ Radar guiado	24
	■ Ultrasonidos	28
	■ Medidor electromecánico de nivel	34
	■ Radiometría: esta sección no contempla el principio de medición radiométrico. Si desea información detallada al respecto, póngase por favor en contacto con el asesor de aplicaciones responsable en su país.	

A

B

C

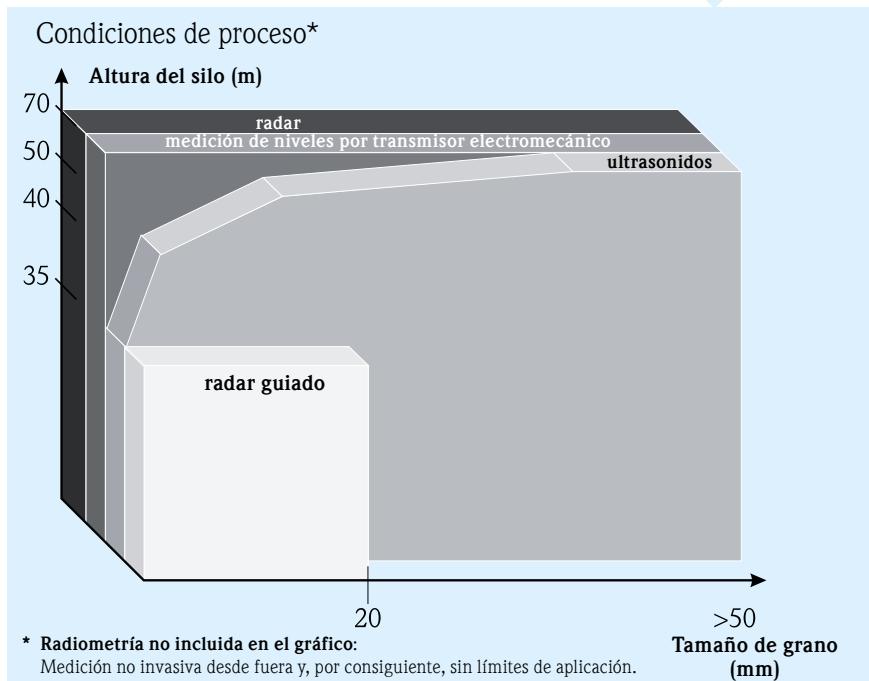


A

1. Visión general sobre principios de medición

Segmentación

	Nivel límite	Continuo
Líquidos	Por lámina vibrante Conductivo Capacitivo Por flotador Ultrasonidos Radiometría	Radar Radar guiado Ultrasonidos Hidrostático Capacitivo Radiometría
Sólidos granulados	Por lámina vibrante Capacitivo De paleta rotativa Barrera de microondas Ultrasonidos Radiometría	Radar guiado Radar Ultrasonidos Medidor electromecánico de nivel Radiometría



Endress+Hauser le ofrece una solución adaptada a su aplicación y hecha a la medida de los requisitos de su proceso.

Puede seleccionar la mejor tecnología para su aplicación de entre la amplia gama de productos de Endress+Hauser.

"Pagará sólo por lo que realmente necesita".

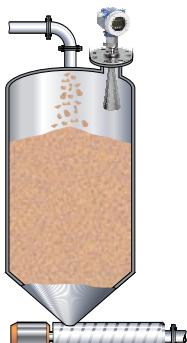
Endress+Hauser se toma muy en serio esta afirmación y ofrece por ello una gran variedad de instrumentos y principios de medición de distintos precios y con distintas funcionalidades.

Clasificación sencilla por precios y características de funcionamiento mediante la estructura **T/M/S** en las distintas familias de productos:

Cada familia de productos incluye hasta tres segmentos: T/M/S.

- El **segmento T** comprende sensores para aplicaciones sencillas pero que cumplen los mismos estándares de alta calidad. El número limitado de variantes permite que los precios sean bajos.
- La diversidad de variantes incluidas en el **segmento M** facilita la adaptación flexible del instrumento a la aplicación. Constituye la solución perfecta para muchas aplicaciones.
- Si hay que satisfacer requisitos muy exigentes en la obtención de datos del proceso, el **segmento S** ofrece la solución óptima.

1. Visión general sobre principios de medición



Radar

El Micropilot M trabaja con impulsos de radar que se reflejan en la superficie del producto debido al cambio en la constante dielectrica relativa entre aire y producto. El tiempo transcurrido entre el lanzamiento del impulso y su recepción a la vuelta es la magnitud que mide y analiza el instrumento y que constituye una medida directa de la distancia que hay entre antena y superficie de los sólidos granulados.

Micropilot M

Medición no invasiva y que no requiere mantenimiento, incluso en condiciones extremas. Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, formación de polvo y humedad.



Radar guiado

El Levelflex M trabaja con impulsos de radar que se transmiten guiados por una sonda. Parte del impulso que incide sobre la superficie del producto se refleja a consecuencia del cambio en la constante dielectrica entre aire y producto. El tiempo transcurrido entre el lanzamiento del impulso y su recepción a la vuelta es la magnitud que mide y analiza el instrumento y que constituye una medida directa de la distancia que hay entre la conexión a proceso y la superficie del producto.

Levelflex M

Medidor robusto para sólidos que no requiere mantenimiento. Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, formación de polvo, humedad y casi insensible a obstáculos.

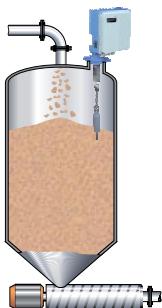


Ultrasonidos

El Prosonic trabaja con impulsos de ultrasonidos que emite un sensor, que se reflejan en la superficie del producto debido al cambio de densidad entre aire y producto y que capta de nuevo el sensor al volver. El tiempo de retorno constituye una medida de la distancia recorrida en la parte vacía del silo. Este valor se resta de la altura total del silo para obtener la posición del nivel.

Prosonic T/M/S

Medición no invasiva, sin mantenimiento y que no depende de propiedades del producto, como su constante dielectrica o humedad. Insensible a la adherencia debido al efecto de autolimpieza que presentan los sensores por vibración del diafragma.



Sistema de medición electromecánico de nivel

Se hace descender un contrapeso sobre una cinta de medición. Cuando toca la superficie del sólido granulado, disminuye la resistencia a la tensión que ejerce el contrapeso. El instrumento detecta este cambio e invierte entonces el sentido de giro del motor, por lo que se rebobina la cinta. Un generador de impulsos cuenta las vueltas realizadas durante el descenso del contrapeso. Cada impulso contado corresponde a una distancia precisa. Al restar la distancia así medida de la altura total del recipiente se obtiene la posición del nivel.

Silopilot T/M

Sistema robusto para mediciones fiables, incluso en entornos muy pulverulentos y productos de baja densidad. Insensible a propiedades del producto y al valor de la constante dieléctrica.



Radiometría

Una fuente de rayos gamma, que consiste en un isótopo de cesio o de cobalto, emite radiación electromagnética que se atenúa a medida que atraviesa materiales. El efecto que permite la medición es la absorción de la radiación por el producto que cambia con los cambios de nivel. El sistema de medición comprende una fuente y un transmisor compacto que actúa también de receptor.

Gammapilot M

Transmisor compacto para distintas longitudes a medir y por tanto adaptable al rango de medida. Medición no invasiva desde fuera, para aplicaciones con condiciones extremas, p. ej., productos muy abrasivos, corrosivos o agresivos. Aplicaciones típicas: medición de nivel en digestores de pulpa, silos para virutas de madera y reactores de lecho fluidizado o en mediciones de densidad o caudal másico.

- Insensible al producto
- Cualquier temperatura de proceso
- Cualquier presión de proceso
- Inalterada por gammagrafía (FHG65)

Para más información, póngase en contacto con nuestro asesor de aplicaciones o utilice la guía de selección "Applicator".

1. Visión general sobre principios de medición

	Radar	Radar guiado	Ultrasonidos
	 FMR250	 FMP40	 FMU90/95
Temperatura de proceso*	-40...+200 °C/-40...+392 °F	-40...+150 °C/-40...+302 °F	-40...+150 °C/-40...+302 °F
Presión de proceso	-1...+16 bar/-14,5...+232 psi	-1...+40 bar/-14,5...+580 psi	-0,3...+3 bar/-4,4...+44 psi
Rango de medida	0,3...70 m/1...230 ft	0,2...35 m/0,7...110 ft	0,25...70 m/0,8...230 ft
Precisión del instrumento El tipo de superficie del sólido granulado afecta a la precisión	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hasta 1m/39": ±30mm / 1,2" ■ A partir de 1m/39": ±15 mm/0,6" (0,04 % > 10m/33ft) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ±3 mm/0,12" (0,03 % > 10m/33ft) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ±2 mm / 0,08 " + 0,17 % de la distancia medida
Funcionamiento puede verse afectado por	<ul style="list-style-type: none"> ■ Adherencia importante ■ Tipo de superficie del sólido granulado (tamaño de grano / superficie con taludes) ■ Adherencia conductiva sobre la antena ■ Fluidización importante ■ Obstáculos que originan reflexiones interferentes 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación de adherencia ■ Obstáculos en la proximidad inmediata de la sonda ■ Fluidización importante 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación de nubes de polvo ■ Ruido elevado durante el llenado ■ Adherencia importante ■ Tipo de superficie del sólido granulado (tamaño de grano / superficie con taludes) ■ Fluidización ■ Obstáculos que originan reflexiones interferentes
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Constante dieléctrica <1,6 ■ Obstáculos en el cono del haz ■ Cortina de producto en el cono del haz ■ Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Constante dieléctrica <1,6 ■ Grano grueso (> 20 mm/0,8") y producto abrasivo ■ Resistencia extrema a la tensión ■ Medición en cortina de producto 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Distancia de bloqueo ■ Obstáculos en el cono sónico ■ Cortina de producto en el cono sónico ■ Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante

*En la conexión a proceso

- Visión general sobre campos de aplicación
- Límites en condiciones de trabajo

Medidor electromecánico de nivel



FMM50

FMM20

Radiometría



FMG60

-20...+230 °C/-4...+446 °F
-0,2...+2bar/-3...+29 psi

Insensible a la temperatura y presión del proceso

0,92...70 m/3...230 ft
(con diseño especial hasta 90 m/295 ft)

0,05...2 m/0,16...6,5 ft,
combinaciones en cascada según necesidad

- ±1 % del rango de medida
- ±5 cm/2" – FMM50
- ±2,5 cm/1" – FMM20

- ±1 % del rango de medida

- Adherencia importante
- Desgaste por abrasión de componentes mecánicos
- Sepultura por acumulación de producto

- Formación extrema de adherencia
- Fluctuaciones en la presión

- Resistencia extrema de tensión con riesgo de desprendimiento de producto acumulado junto a paredes
- Medición durante el llenado

- Medición no invasiva desde fuera y, por consiguiente, ningún límite de aplicación
- Vigilancia de las leyes de protección contra radiaciones
- Más información consultando nuestro equipo comercial

2. Lista de comprobación

Necesita conocer bien los requisitos específicos de su aplicación para hacer la selección correcta. La lista de comprobación en la página siguiente ha sido concebida para adquirir una visión general sobre los datos relevantes del proceso y ayudarle a tenerlos bien en cuenta. Si le parece que no hemos incluido todos los datos necesarios, no dude en completar la lista según su criterio.

La lista de comprobación sirve tanto para seleccionar el principio de medición apropiado, como para seleccionar el instrumento adecuado.

Consejo

Copie esta lista de comprobación y rellénela para tener todos los datos relevantes a mano cuando realice la selección.

Observaciones

Nombre del producto		Rellene por favor	Observaciones
Medio	Densidad	g/l (kg/m ³)	
	Tamaño de grano (mín/máx)	mm/pulgadas	
	Constante dieléctrica relativa		
	Pegajoso / forma adherencia	Sí	No
	Formación de nubes de polvo	Sí	No
	Abrasivo	Sí	No
	Formación de condensado	Sí	No
Medición No invasiva	Corrosivo	Sí	No
Aplicaciones Dibujo disponible		Sí	No
	Silos/depósitos	Sí	No
	Silos delgados (alto/diám. ≥ 8)	Sí	No
	Pilas de almacenamiento	Sí	No
	Sistemas de transporte mecánicos (p. ej., cinta transportadora)	Sí	No
	Trituradora	Sí	No
Condiciones del proceso	Fluidización	Sí	No
	Llenado neumático	Sí	No
	Acumulación de producto en paredes	Sí	No
	Formación de superficies con taludes, embudos de salida	Sí	No
	Distancia máx. a medir	m/pies	
Datos del proceso	Presión de proceso	Mín.	Máx.
	Temperatura en el cabezal	Mín.	Máx.
	Temperatura junto a conexión a proceso	Mín.	Máx.
	Temperatura de proceso	Mín.	Máx.
Conexión a proceso	Conexión roscada	Sí	No
	Brida	Sí	No
	Tamaño	Ø	
	Requisitos de presión	mín.	máx.
	Requisitos de higiene	Sí	No
Instalación Observe la carga máx. de techo al escoger el procedimiento de medición	Techo de hormigón	Sí	No
	Grosor del techo de hormigón	mm/pulgadas	
Conexión eléctrica	a 2 hilos 4...20 mA	Sí	No
	a 4 hilos CC, CA	Sí	No
Requisitos para superficie	Materiales en lista FDA	Sí	No
Certificados	Ex (polvo/gases)	Sí	No
Requisitos especiales	Vibraciones externas extremas	Sí	No
Comunicaciones digitales	PROFIBUS PA, Profibus DP, HART®, Fieldbus FOUNDATION		
Otros			

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

Nuestra propuesta			
	 <p>Radar Micropilot M</p> <p>FMR250 FMR244</p>	<p>Ultrasonidos Prosonic S/M (Separado)</p> <p>FMU90/95 FDU93 FDU95</p>	<p>Ultrasonidos Prosonic S/M (Compacto)</p> <p>FMU4x</p>
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, humedad y ruido durante el llenado ■ Para productos corrosivos y abrasivos ■ Instalación sencilla para rangos de medida amplios 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Instrumentos separados ■ Conexión de hasta 10 sensores ■ Precio atractivo, p. ej., granjas de silos ■ Sensores con efecto de autolimpieza ■ Productos corrosivos y abrasivos ■ Salida de relé para límites de nivel ■ Insensible a la densidad del sólido granulado, humedad y constante dieléctrica 	
Datos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso* ■ Presión de proceso ■ Valor mín. const. dieléctrica ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máx. <p>a 2 hilos (4-20mA HART®, PA, FF) $\pm 15 \text{ mm} / \pm 0,6''$ $-40...+200^\circ\text{C}/-40...+392^\circ\text{F}$ $-1...+16 \text{ bar}/-14,5...+232 \text{ psi}$ 1,6</p> <p>DN80, DN100, DN150, DN200, DN250, soporte portasensor 70 m / 230 ft</p>	<p>a 2/4 hilos (4-20mA HART®, DP, PA, FF) $\pm 2 \text{ mm}/\pm 0,08'' +0,17\%$ de la distancia medida $-40...+150^\circ\text{C}/-40...+302^\circ\text{F}$ $-0,3...+3 \text{ bar}/-4,4...+44 \text{ psi}$ —</p> <p>1", pared y brazo de portasensor, soporte portasensor 70 m / 230 ft</p>	
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Valor de la constante dieléctrica $< 1,6$ ■ Densidad baja ($< 10 \text{ g/l}$) ■ Riesgo de formación de mucha adherencia ■ Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Ultrasonidos, medidor electrom. nivel ➔ Medidor electrom. nivel ➔ Utilice limpieza por inyección de aire ➔ Ultrasonidos ➔ Radar guiado, medidor electrom. nivel 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatura $> 150^\circ\text{C} / 302^\circ\text{F}$ ■ Productos que originan mucho polvo durante el llenado ■ Mucho ruido durante el llenado ■ Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante ■ Rango de medida $> 35 \text{ m}/110 \text{ ft}$ con productos pulverulentos <p>➔ Radar, medidor electrom. nivel</p> <p>➔ Radar, radar guiado</p> <p>➔ Radar, radar guiado, medidor electrom. nivel</p> <p>➔ Radar, medidor electrom. nivel</p>

*Junto a la conexión a proceso

➔ Nota:
Radar continúa en pág. 20

➔ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 28

B

Nuestra propuesta**Radar guiado
Leveflex M**

FMP40

- Insensible a la geometría del silo y a superficies con taludes
- Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, humedad y ruido durante el llenado
- Insensible al polvo, p. ej., durante el llenado neumático

a 2/4 hilos (4-20mA HART®, PA, FF)
 $\pm 3\text{mm}/\pm 0,12"$ (0,03% > 10 m/33 ft)
 $-40\dots+150^\circ\text{C}/-40\dots+302^\circ\text{F}$
 $-1\dots+40\text{bar}/-14,5\dots+580\text{psi}$
1,6

¾", 1½", DN40...DN150

35 m / 110 ft

- Productos abrasivos, fibrosos, pegajosos ($> 20\text{ mm}/0,8"$), sonda dañada
- Resistencia máx. a tensiones en cable = 35 kN (observe carga del techo)
- Formación de mucha adherencia sobre la sonda
- Temperatura elevada $> 150^\circ\text{C} / 302^\circ\text{F}$
- Constante dieléctrica $< 1,6$
- Rango de medida $> 35\text{ m}/110\text{ ft}$ productos pulverulentos
- Densidad baja ($< 10\text{ g/l}$)

- ➔ Radar, ultrasonidos
- ➔ Radar, ultrasonidos, medidor electrom. nivel
- ➔ Radar con limp. por inyección de aire, ultrasonidos
- ➔ Radar, medidor electrom. nivel
- ➔ Ultrasonidos, medidor electrom. nivel
- ➔ Radar, medidor electrom. nivel
- ➔ Medidor electrom. nivel

Silos/depósitos

- Llenado con transp. mecánico o neumático
- Medición libre en el silo
- Fluidización posible

**Medidor electromecánico de nivel
Silopilot**

- Insensible a densidades bajas de sólidos granulados y al valor de la constante dieléctrica
- Instalación sencilla

a 4 hilos, 4-20 mA, relé
 $\pm 2,5\text{ cm}/\pm 1"$ (FMM20), $\pm 5\text{ cm}/\pm 2"$ (FMM50)
 $-20\dots+230^\circ\text{C}/-4\dots+446^\circ\text{F}$
 $-0,2\dots+2\text{ bar}/-3\dots+29\text{ psi}$

DN100 PN16 (tamaño orificio)

70 m/230 ft (dis. especial hasta 90 m/295 ft)

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Riesgo de que el contrapeso quede sepultado ■ Cabe esperar desgaste mecánico importante ■ Medición durante el llenado | <ul style="list-style-type: none"> ➔ Radar, ultrasonidos ➔ Radar, ultrasonidos ➔ Radar guiado, radar, ultrasonidos |
|---|---|

➔ Nota:
Radar guiado continúa en pág. 24

➔ Nota:
Medidor electrom. nivel continúa en pág. 34



3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

	Radar Micropilot M	Ultrasonidos Prosonic S/M		
	 <p>FMR250 FMR244</p>	 <p>(Separado) (Compacto)</p> <p>FMU90/95 FDU93 FDU95 FMU4x</p>		
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, humedad y ruido durante el llenado ■ Para productos corrosivos y abrasivos ■ Instalación sencilla para rangos de medida amplios 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Instrumentos separados ■ Conexión de hasta 10 sensores ■ Precio atractivo, p. ej., granjas de silos ■ Sensores con efecto de autolimpieza ■ Productos corrosivos y abrasivos ■ Salida de relé para límite de nivel ■ Insensible a densidad del sólido granulado, humedad y constante dieléctrica 		
Datos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso* ■ Presión de proceso ■ Valor mín. const. dieléc. ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máx. <p>a 2 hilos (4-20mA HART®, PA, FF) $\pm 15 \text{ mm} / \pm 0,6"$ $-40...+200^\circ\text{C}/-40...+392^\circ\text{F}$ $-1...+16 \text{ bar}/-14,5...+232 \text{ psi}$ 1,6 DN80, DN100, DN150, DN200, DN250, soporte portasensor 70 m / 230 ft</p>	<p>a 2/4 hilos (4-20mA HART®, DP, PA, FF) $\pm 2 \text{ mm}/\pm 0,08"$ $+0,17\%$ de la distancia medida $-40...+150^\circ\text{C}/-40...+302^\circ\text{F}$ $-0,3...+3 \text{ bar}/-4,4...+44 \text{ psi}$ — 1", pared y brazo de portasensor, soporte portasensor 70 m / 230 ft</p>		
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Valor de la constante dieléctrica $< 1,6$ ■ Densidad baja ($< 10 \text{ g/l}$) ■ Riesgo de formación de mucha adherencia ■ Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante 	<p>→ Ultrasonidos, medidor electrom. nivel</p> <p>→ Medidor electrom. nivel</p> <p>→ Utilice limpieza por inyección de aire</p> <p>→ Ultrasonidos</p> <p>→ Radar guiado, medidor electrom. nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatura $> 150^\circ\text{C} / 302^\circ\text{F}$ ■ Productos que originan mucho polvo durante el llenado ■ Mucho ruido durante el llenado ■ Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante ■ Rango de medida $> 35 \text{ m}/110 \text{ ft}$ con productos pulverulentos 	<p>→ Radar, medidor electrom. nivel</p> <p>→ Radar, radar guiado</p> <p>→ Radar, radar guiado</p> <p>→ Radar guiado, medidor electrom. nivel</p> <p>→ Radar, medidor electrom. nivel</p>

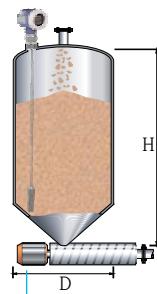
*En la conexión a proceso

→ Nota:
Radar continúa en pág. 20

→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 28

B

Silos/depósitos altos y estrechos



Silos/depósitos altos y estrechos

- Llenado por vía mecánica o neumática
- Medición libre en el silo
- Fluidización posible
- Razón alto/diám. ≥ 8

Nuestra propuesta

Radar guiado Leveflex M



FMP40

Medidor electromecánico de nivel Silopilot



FMM50

FMM20

- Insensible a la geometría del silo y a superficies con taludes
- Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, humedad y ruido durante el llenado
- Insensible al polvo, p. ej., durante el llenado neumático

- Insensible a densidades bajas de sólidos granulados y al valor de la constante dieléctrica
- Instalación sencilla

a 2/4 hilos (4-20mA HART®, PA, FF)
 $\pm 3\text{ mm}/\pm 0,12"$ ($0,03\% > 10\text{ m}/33\text{ ft}$)

-40...+150 °C/-40...+302 °F
 $-1\dots+40\text{ bar}/-14,5\dots+580\text{ psi}$

1,6
 $\frac{3}{4}''$, $1\frac{1}{2}''$, DN40...DN150

35 m / 110 ft

- Productos abrasivos, fibrosos, pegajosos ($> 20\text{ mm}/0,8"$), sonda dañada
- Resistencia máx. a tensiones en el cable = 35 kN (observe carga del techo)
- Formación de mucha adherencia sobre la sonda
- Temperatura elevada
 $> 150^\circ\text{C} / 302^\circ\text{F}$
- Constante dieléctrica $< 1,6$
- Rango de medida $> 35\text{ m}/110\text{ ft}$ productos pulverulentos
- Densidad baja ($< 10\text{ g/l}$)

- ➔ Radar, ultrasonidos
- ➔ Radar, ultrasonidos, medidor electrom. nivel
- ➔ Radar con limp. por inyección de aire, ultrasonidos
- ➔ Radar, medidor electrom. nivel
- ➔ Ultrasonidos, medidor electrom. nivel
- ➔ Radar, medidor electrom. nivel
- ➔ Medidor electrom. nivel

a 4 hilos, 4-20 mA, relé
 $\pm 2,5\text{ cm}/\pm 1"$ (FMM20), $\pm 5\text{ cm}/\pm 2"$ (FMM50)
 $-20\dots+230^\circ\text{C}/-4\dots+446^\circ\text{F}$
 $-0,2\dots+2\text{ bar}/-3\dots+29\text{ psi}$

—

DN100 PN16 (tamaño del orificio)

70 m/230 ft (diseño esp. hasta 90 m/295 ft)

- Riesgo de que el contrapeso quede sepultado
- Cabe esperar desgaste mecánico importante
- Medición durante el llenado

- ➔ Radar, ultrasonidos
- ➔ Radar, ultrasonidos
- ➔ Radar guiado, radar, ultrasonidos

➔ Nota:
 Radar guiado continúa en pág. 24

➔ Nota:
 Medidor electrom. nivel continúa en pág. 34

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

Pilas de almacenamiento

- Llenado mediante cintas transportadoras/cintas grúa
- Medición de nivel para el control de cintas transportadoras
- Todo tipo de tamaño de grano
- Puede exponerse a condiciones ambientales (p. ej., viento)



Nuestra propuesta

Radar Micropilot M



FMR250



FMR244

Ultrasonidos Prosonic S/M (Separado)



FMU90/95
FDU93



FMU4x
FDU95

Ventajas

- Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, humedad, ruido durante el llenado y condiciones climatológicas
- Conexión para inyección de aire de limpieza incluida como estándar (FMR250)
- Instalación sencilla con dispositivo de alineación

- Instrumentos separados
- Conexión de hasta 10 sensores
- Sensores con efecto de autolimpieza
- Sensor robusto (vibraciones)
- Salida de relé para límites de nivel
- Insensible a la densidad del sólido granulado, humedad y constante dieléctrica
- Montaje sencillo/tamaño manejable (bajo grúa con cinta transportadora)
- Buena relación precio/características

Datos técnicos

- Conexión
- Precisión
- Temperatura de proceso*
- Presión de proceso
- Valor mfn. const. dieléctrica
- Conexión a proceso
- Rango de medida máximo

a 2 hilos (4-20mA HART®, PA, FF)
 $\pm 15\text{ mm} / \pm 0,6"$
 $-40...+200^\circ\text{C}/-40...+392^\circ\text{F}$
 $-1...+16\text{ bar}/-14,5...+232\text{ psi}$
1,6

DN80, DN100, DN150, DN200, DN250,
soporte portasensor

70 m / 230 ft

a 2/4 hilos (4-20mA HART®, DP, PA, FF)
 $\pm 2\text{ mm}/\pm 0,08"$ +0,17% de la distancia medida
 $-40...+150^\circ\text{C}/-40...+302^\circ\text{F}$
 $-0,3...+3\text{ bar}/-4,4...+44\text{ psi}$

1", pared y brazo de portasensor, soporte portasensor

70 m / 230 ft

Límites de aplicación

- Valor de la constante dieléctrica < 1,6
- Riesgo de formación de mucha adherencia
- Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante
- Deficiente acceso

- ➔ Ultrasonidos
- ➔ Utilice limpieza por inyección de aire
- ➔ Ultrasonidos
- ➔ Ultrasonidos con dispositivo para alineación, radar
- ➔ Ultrasonidos, instrumentos separados

- Productos que originan mucho polvo durante el llenado
- Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante
- Mucho ruido durante el llenado

- ➔ Radar
- ➔ Ultrasonidos con dispositivo para alineación, radar
- ➔ Radar

*En la conexión a proceso

➔ Nota:
Radar continúa en pág. 20

➔ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 28

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

Sistemas de transporte mecánicos (p. ej., cinta transportadora)

- Monitorización de la carga de cintas
- Monitorización de puntos de alimentación
- Abrasión importante (→ no invasivo)
- Se requieren tiempos de respuesta rápidos
- Puede haber vibraciones



B

Radar
Micropilot M



Nuestra propuesta

Ultrasonidos
Prosonic S/M



Ventajas

- Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, humedad, ruido durante el llenado y condiciones climatológicas
- Conexión para inyección de aire de limpieza incluida como estándar (FMR250)
- Instalación sencilla con dispositivo de alineación

- Instrumentos separados
- Sensores con efecto de autolimpieza
- Sensor robusto (vibraciones)
- Salida de relé para límite de nivel
- Hasta 3 mediciones / segundo
- Montaje sencillo bajo grúa con cinta transportadora (tamario) y sobre cinta transportadora/trituradora

Datos técnicos

- Conexión
- Precisión
- Temperatura de proceso*
- Presión de proceso
- Valor mín. const. dieléctrica
- Conexión a proceso
- Rango de medida máx.

a 2 hilos (4-20mA HART®, PA, FF)
 $\pm 15\text{ mm} / \pm 0,6"$
 $-40\dots+200^\circ\text{C}/-40\dots+392^\circ\text{F}$
 $-1\dots+16\text{ bar}/-14,5\dots+232\text{ psi}$
 $1,6$
DN80, DN100, DN150, DN200,
DN250, soporte portasensor
70 m / 230 ft

a 2/4 hilos (4-20mA HART®, DP, PA, FF)
 $\pm 2\text{ mm}/\pm 0,08" +0,17\%$ de la distancia medida
 $-40\dots+150^\circ\text{C}/-40\dots+302^\circ\text{F}$

$-0,3\dots+3\text{ bar}/-4,4\dots+44\text{ psi}$

—
1", pared y brazo de portasensor, soporte
portasensor
70 m / 230 ft

Límites de aplicación

- $CD < 1,6$
- Riesgo de formación de adherencia
- Fuertes vibraciones, deficiente acceso
- Mediciones rápidas > 1 medición/s

- ➔ Ultrasonidos
- ➔ Utilice limpieza por inyección de aire
- ➔ Ultrasonidos
- ➔ Ultrasonidos, instrumentos separados
- ➔ Ultrasonidos, instrumentos separados

- Observe la distancia de bloqueo
- Vibraciones importantes, utilice instrumentos separados

*En la conexión a proceso

➔ Nota:
Radar continúa en pág. 24

➔ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 34

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

Trituradoras

- Monitorización del nivel en trituradoras
- Abrasión importante (\rightarrow no invasivo)
- Carga mecánica elevada (\rightarrow no invasivo)
- Se requieren tiempos de respuesta rápidos
- Puede haber vibraciones



Nuestra propuesta

Radar Micropilot M



FMR250

FMR244

Ultrasonidos Prosonic S

(Separado)



FMU90/95



FDU93



FDU92

Ventajas

- Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, humedad, ruido durante el llenado y condiciones climatológicas
- Conexión para inyección de aire de limpieza incluida como estándar (FMR250)
- Instalación sencilla con dispositivo de alineación

- Se recomienda utilizar instrumentos separados
- Precio atractivo del punto de medida
- Sensores con efecto de autolimpieza, insensible a adherencia
- Límites de nivel adicionales, programables
- Sensor robusto (vibraciones)
- Montaje sencillo bajo grúa con cinta transportadora (tamaño) y sobre cinta transportadora/trituradora

Datos técnicos

- Conexión
- Precisión
- Temperatura de proceso*
- Presión de proceso
- Valor mfñ. const. dieléct.
- Conexión a proceso
- Rango de medida máx.

a 2 hilos (4-20mA HART®, PA, FF)
 $\pm 15\text{ mm} / \pm 0,6"$
 $-40\dots+200^\circ\text{C}/-40\dots+392^\circ\text{F}$
 $-1\dots+16\text{ bar}/-14,5\dots+232\text{ psi}$
1,6
DN80, DN100, DN150, DN200, DN250,
soporte portasensor
70 m / 230 ft

a 2/4 hilos (4-20mA HART®, DP, PA, FF)
 $\pm 2\text{ mm}/\pm 0,08"$ +0,17% de la distancia medida
 $-40\dots+150^\circ\text{C}/-40\dots+302^\circ\text{F}$
 $-0,3\dots+3\text{ bar}/-4,4\dots+44\text{ psi}$
—
1", pared y brazo de portasensor, soporte portasensor
70 m / 230 ft

Límites de aplicación

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ CD < 1,6 ■ Riesgo de formación de adherencia ■ Fuertes vibraciones, deficiente acceso | <ul style="list-style-type: none"> \rightarrow Ultrasonidos \rightarrow Utilice limpieza por inyección de aire \rightarrow Ultrasonidos \rightarrow Ultrasonidos, instrumentos separados |
|--|--|

- Puede que necesite protección contra daños mecánicos (p. ej., montaje más elevado o utilización de una rejilla de protección)

*En la conexión a proceso

\rightarrow Nota:
Radar continúa en pág. 20

\rightarrow Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 28

Observaciones

B

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Radar

Datos de la aplicación requeridos

- Rango de medida (mín./máx)
- Valor de la constante dieléctrica del producto / grupo de productos
- Tamaño de grano
- Diámetro/altura de la tubuladura
- Presión y temperatura

Constante dieléctrica

Las propiedades de reflexión de un producto vienen dadas por su constante dieléctrica.

En la tabla siguiente se indican los valores de constante dieléctrica asignados a distintos grupos de productos. En el caso de sólidos granulados muy sueltos, debe considerarse la constante dieléctrica del grupo inferior.

Límites de aplicación en el caso de mediciones de nivel en sólidos granulados mediante instrumentos de radar

- $T < -40^{\circ}\text{C}/-40^{\circ}\text{F}$ o
 $T > 200^{\circ}\text{C}/392^{\circ}\text{F}$
- $p > 16\text{ bar}/232\text{ psi}$
- Rango de medida $> 70\text{ m}/230\text{ ft}$
- Constante dieléctrica $< 1,6$, p. ej., Aerosil, Perita
- Conexión a proceso $< \text{DN}80/3"$

Grupo de productos	Valor de la constante dieléctrica	Ejemplos
A	1,6 ... 1,9	Granza de plástico, cal blanca, cemento especial, azúcar
B	1,9 ... 2,5	Cemento, yeso
C	2,5 ... 4	Cereales, grano, piedra molida, arena
D	4 ... 7	Rocas con humedad natural, menas metálicas, sales
E	> 7	Polvo metálico, negro de humo, carbonilla

El rango máx. de medida puede ser menor en caso de:

- Productos poco reflejantes (valor bajo de la constante dieléctrica)
- Ángulo de reposo grande
- Sólidos granulados muy sueltos en la superficie, p. ej., llenado neumático de sólidos granulados de poca densidad. Utilice en este caso el grupo de productos inferior.
- Formación de adherencia (sobre todo si hay humedad en el proceso)

FMR244 en sólidos

Utilice, por favor, el FMR244 con "módulo de dinámica realizada para microondas" (opción F) en el caso de aplicaciones con sólidos.

Radar

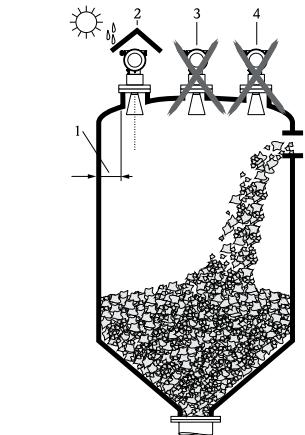
- Medición no invasiva que no requiere mantenimiento
- Insensible a propiedades del producto como densidad
- Insensible a la temperatura, al ruido durante el llenado y formación de polvo
- Insensible al material del depósito
- Rango de medida ajustable según necesidad

	Micropilot M Antena de trompeta	Micropilot M Antena parabólica	Micropilot M Antena de trompeta cerrada
Aplicaciones típicas	 <p>FMR250</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Silos con productos pulverulentos, pilas de productos que generan mucho polvo ■ Pilas, depósitos con rangos de medida >15 m/49 ft ■ Temperaturas elevadas hasta 200°C/392°F ■ Sólidos granulados muy abrasivos 	 <p>FMR250</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Silos/recintos altos y estrechos ■ Temperaturas elevadas hasta 200°C/392°F ■ Sólidos granulados muy abrasivos 	 <p>FMR244</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Silos pequeños, depósitos, pilas de hasta 15 m/49 ft ■ Sólidos granulados muy abrasivos
Características especiales	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para tubuladuras de pequeñas dimensiones ■ Dispositivo adicional para alineación ■ Conexión para inyección de aire de limpieza incluida como estándar 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Enfoque preciso del haz en silos/recintos altos y estrechos ■ Dispositivo opcional para alineación ■ Conexión para inyección de aire de limpieza incluida como estándar 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Trompeta de plástico metilizado ■ Junta opcional para alineación ■ Soporte portasensor opcional
Datos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Presión de proceso ■ Temp. de proceso* ■ Tipo de antena ■ Rango máx. de medida ■ Valor const. dielec. ■ Precisión ■ Conexión a proceso ■ Materiales en contacto con el proceso <p>-1...+16 bar/-14,5...+232 psi -40...+200°C/-40...+392°F Antena DN80, DN100 50 m / 164 ft</p> <p>1,6 ±15 mm / 0,6" Rosca 1½ (G, NPT) DN80...DN250/3"…10"</p> <p>316L/1.4435/1.4401</p>	<p>-1...+16 bar/-14,5...+232 psi -40...+200°C/-40...+392°F Parabólica DN200, DN250 70 m / 230 ft</p> <p>1,6 ±15 mm / 0,6" DN80...DN250/3"…10"</p> <p>316L/1.4435/1.4401</p>	<p>-1...+3 bar/-14,5...+232 psi -40...+80°C/-40...+176°F Trompeta, con recubrim. PP 15 m / 49 ft</p> <p>1,6 ±15 mm / 0,6" Soporte portasensor DN80...DN250/3"…10"</p> <p>PBT, PP</p>

*En la conexión a proceso

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Planificación – Instrucciones de instalación para radar



Instalación

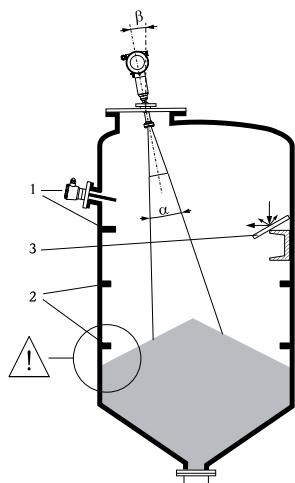
- No centrado [3].
- Nunca por encima de cortina de producto [4].
- Distancia a pared [1]: ~ 1/6 del diámetro del depósito, pero como mínimo 20 cm/7,9".

Cubierta de protección contra intemperie [2]

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre (radiación solar y lluvias).

Conexión para inyección de aire de limpieza o chapado

- Conexión para inyección de aire para limpieza:
FMR250, ya integrada. En caso de generación de mucho polvo, evita la obstrucción de la antena. No es posible con el FMR244.
- Trompeta chapada:
FMR250, bajo demanda
FMR244, trompeta con recubrimiento de PP ya integrado, evita obstrucciones.



Obstáculos en depósitos

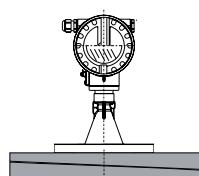
- Asegúrese de que no haya ningún obstáculo [1] como disyuntores de seguridad, elementos de apoyo, etc., en el cono del haz (véase la tabla de ángulos de apertura del haz (página siguiente)).
- Obstáculos dispuestos simétricamente [2], p. ej., dispositivos de descarga, etc., pueden afectar a la medición.

Medidas de optimización

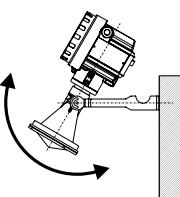
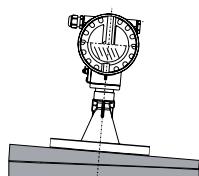
- Tamaño de la antena: Cuanto mayor es la antena tanto menores son el ángulo de apertura del haz y la incidencia de los ecos interferentes.
- Supresión de ecos de interferencia: con la supresión electrónica de ecos de interferencia se optimiza la medición.
- Con la instalación de placas metálicas inclinadas [3] se dispersan las señales de radar y reducen los ecos interferentes.

Alineación

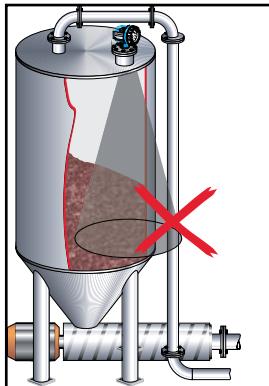
- Sirve para eliminar reflexiones interferentes y optimizar la medición alineándola con respecto al ángulo de reposo.
- Se recomienda alinear el instrumento FMR250, con dispositivo opcional de alineación FMR244, con junta para alineación o soporte portasensor opcionales.



Alineación con junta para alineación optima



Soporte portasensor



Medición en depósitos de plástico

Cuando la pared externa del depósito es de un material no conductor (p. ej., GFK), las microondas pueden reflejarse también en puntos externos que actúan como fuentes de interferencias, p. ej., en

- Tuberías/líneas metálicas
- Conductores
- Rejillas

C

Asegúrese, al instalar el instrumento, de que el cono del haz del radar para sólidos granulados esté libre de fuentes interferentes.

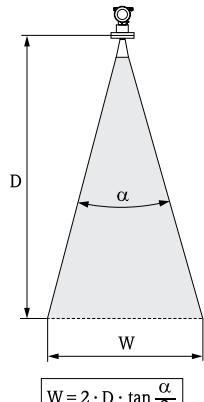
Ángulo de apertura del haz

El ángulo apertura del haz se define como el ángulo α que comprende la mitad de la densidad de energía máx. de las ondas de radar (ancho de 3 dB).

Fuera de este cono de haz se encuentran también ondas de radar emitidas que pueden sufrir reflexiones en las fuentes de interferencias.

Diámetro del cono **W** en función del tipo de antena, ángulo de apertura del haz (α) y distancia **D**.

Tamaño de la antena FMR244	Antena de trompeta 80 mm / 3
Ángulo de apertura del haz α	10°



Tamaño de la antena FMR250	Antena de trompeta		Antena parabólica	
	80 mm / 3	100 mm / 4	200 mm / 8	250 mm / 10
Ángulo de apertura del haz α	10°	8°	4°	3.5°

Distancia (D)	Diámetro del cono (W)			
	80 mm / 3	100 mm / 4	200 mm / 8	250 mm / 10
5 m / 16 ft	0,87 m / 2,8 ft	0,70 m / 2,24 ft	0,35 m / 1,12 ft	0,3 m / 0,98 ft
10 m / 32 ft	1,75 m / 5,6 ft	1,40 m / 4,48 ft	0,70 m / 2,23 ft	0,61 m / 2 ft
15 m / 49 ft	2,62 m / 8,57 ft	2,10 m / 6,85 ft	1,05 m / 3,42 ft	0,92 m / 3,01 ft
20 m / 65 ft	3,50 m / 11,37 ft	2,80 m / 9,09 ft	1,40 m / 4,54 ft	1,22 m / 4 ft
30 m / 98 ft	5,25 m / 17,15 ft	4,20 m / 13,71 ft	2,10 m / 6,84 ft	1,83 m / 6 ft
40 m / 131 ft	7,00 m / 22,92 ft	5,59 m / 18,32 ft	2,79 m / 9,15 ft	2,44 m / 8 ft
50 m / 164 ft	8,75 m / 28,7 ft	6,99 m / 22,94 ft	3,50 m / 11,45 ft	3,06 m / 10,04 ft

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Radar guiado

Datos de la aplicación requeridos

Medición de nivel

- Rango de medida
- Considere la carga máx. del techo por resistencia a la tensión en el punto de medición
- Resistencia a la tensión determinada por Endress+Hauser
- Valor de la constante dieléctrica del producto
- Presión y temperatura
- Requisitos de resistencia
- Diámetro de la tubuladura existente:
DN, PN, altura de la tubuladura

Límites de aplicación en el caso del transmisor por microondas guiadas Levelflex M

- $T < -40^{\circ}\text{C}/-40^{\circ}\text{F}$ y $T > 150^{\circ}\text{C}/302^{\circ}\text{F}$
(temperaturas más altas bajo demanda)
- $p > 40 \text{ bar}/580 \text{ psi}$
- Rango de medida $> 35 \text{ m}/110 \text{ ft}$
(más amplio bajo demanda)
- Constante dieléctrica $< 1,6$

Constante dieléctrica

Las propiedades de reflexión de un producto vienen dadas por la constante dieléctrica

Grupo de productos	Const. dieléc.	Sólidos a granel típicos	Rango de medida	
			Sondas metálicas sin aislante	Sondas de cable con recubrimiento de PA
2	1,6 ... 1,9	<ul style="list-style-type: none">■ Granza de plástico■ Cal blanca, cementos especiales■ Azúcar	25...30m/82...99ft	12,5...15m/ 41...49ft
3	1,9 ... 2,5	<ul style="list-style-type: none">■ Cemento, yeso■ Harina	30...35m/99...110ft	—
4	2,5 ... 4	<ul style="list-style-type: none">■ Cereales, grano■ Piedra molida■ Arena	—	25...30m/82...99ft
5	4 ... 7	<ul style="list-style-type: none">■ Rocas con humedad natural, menas metálicas■ Sal	35m / 110ft	25...30m/82...99ft
6	> 7	<ul style="list-style-type: none">■ Pulvimetales■ Carbón vegetal■ Carbonilla	35m / 110ft	35m / 110ft

En el caso de sólidos granulados muy sueltos, debe considerarse la constante dieléctrica del grupo inferior.

El rango máx. de medida puede ser menor en caso de:

- Sólidos granulados muy sueltos en la superficie, p. ej., llenado neumático de sólidos granulados de poca densidad.
- Formación de adherencia, especialmente de productos húmedos.



Radar guiado

- Inensible al tipo de superficie del producto (p. ej., superficie con taludes)
- Inensible a obstáculos en el silo
- Seguridad adicional para mediciones según evaluación EOP^{*1}
- Mediciones fiables también durante el llenado

Leveflex M



Aplicaciones típicas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sólidos granulados pulverulentos ■ Granza de plástico ■ Silos altos y estrechos ■ Superficies reflejantes
Características especiales	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sondas (de varilla/cable) intercambiables ■ Sondas de cable recubiertas (para cereales, harina) ■ Medición durante el llenado
Datos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Presión de proceso ■ Temperatura de proceso^{*2} ■ Rango de medida máx. en m/ft sonda de cable sonda de varilla ■ Valor de la constante dieléctrica ■ Precisión ■ Conexión a proceso ■ Materiales en contacto con el proceso <p>-1...+40 bar/-14,5...+580 psi -40...+150 °C/-40...+302 °F</p> <p>35/110 4/13 1,6</p> <p>±3 mm/0,12" o a 10 m/33 ft 0,03% ¾, 1½" (G, NPT) DN40...DN150/1½"…6"</p> <p>1.4435/1.4401, Hastelloy C22</p>

^{*1} El algoritmo patentado de reconocimiento del extremo de sonda (EOP) permite que el Leveflex M proporcione unas medidas precisas y fiables en productos con un valor bajo de la constante dieléctrica (harina, cemento, cal, granza de PE, granza de PP y varios tipos de polvo), incluso durante el llenado neumático y descarga fluidizada.

^{*2} En la conexión a proceso

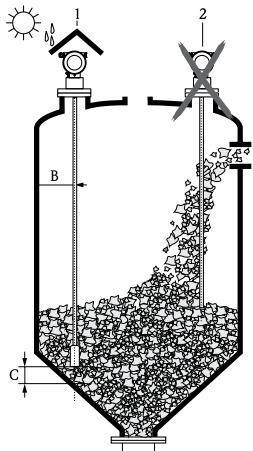
4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Planificación – Instrucciones de instalación para radar guiado

Selección de la sonda

- Utilice sondas de cable si trabaja con sólidos granulados en circunstancias normales. Las sondas de varilla sólo son apropiadas para rangos de medida pequeños de hasta aprox. 2 m/6,5 ft en sólidos granulados. Esto se refiere sobre todo a aplicaciones en las que la sonda se instala lateralmente e inclinada y sólo en el caso de sólidos granulados ligeros que fluyen libremente.
- En el caso de silos de gran tamaño, la carga lateral sobre el cable puede llegar a ser tan grande que resulta necesario utilizarlo recubierto de una camisa de plástico. Recomendamos el uso de cables recubiertos de PA en el caso de productos molídos como cereales, trigo y harina.

C

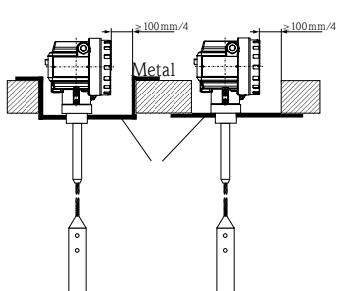


Instalación

- No instale la sondas de cable o varilla bajo la cortina de producto (2).
- Instale la sonda de cable o varilla a cierta distancia de la pared [B], de modo que si se forma adherencia sobre la pared, la distancia entre sonda y pared siga siendo por lo menos de 100 mm/4".
- Instale la sonda de cable o varilla lo más alejada posible de obstáculos. Si dichas distancias son < 300 mm/12", habrá que incluir la supresión de ecos interferentes cuando se ponga el equipo en marcha.
- Si la sonda de varilla o cable se instala en un depósito de plástico, la distancia mínima de 300 mm/12" se refiere también a obstáculos metálicos que pueda haber fuera del depósito.
- La sonda de cable o varilla no debe entrar en contacto con las paredes metálicas del depósito ni con el fondo. La distancia mínima que debe respetarse entre extremo de sonda y fondo del depósito [C] es:
sonda de cable 150 mm/6"
sonda de varilla 50 mm/2"
- Para excepciones, véase la sección "Fijación de sondas de varilla".
- Evite cualquier torcedura de la sonda de cable durante su instalación o funcionamiento (p. ej., por el producto que se desplaza hacia la pared del silo) seleccionando un lugar apropiado para su instalación.

Cubierta de protección contra intemperie [1]

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre (radiación solar y lluvias)



Instalación en silos de hormigón

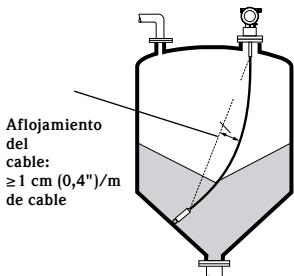
- En el caso de silos de hormigón, debe considerarse la distancia máxima posible [B] entre sonda y pared de hormigón - mfn. 0,5 m/19,7". Lo óptimo es $\geq 1\text{ m}/39"$.
- Al instalarlo en el techo de hormigón, su borde inferior debe quedar a ras del techo.

Dilatación de las sondas de cable por tracción y temperatura

- Sonda de cable de 6 mm/0,23"
 - Elongación por tracción: a la carga máx. de tracción admisible (30 kN) = 13 mm (0,5")/m de cable
 - Elongación por aumento de temperatura de 30 °C/86 °F a 150 °C/302 °F = 2 mm (0,08")/m (ft) de cable
- Sonda de cable de 4 mm/0,16"
 - Elongación por tracción: a la carga máx. de tracción admisible (12 kN) = 11 mm (0,4")/m de cable
 - Elongación por aumento de temperatura de 30 °C/86 °F a 150 °C/302 °F = 2 mm (0,08")/m (ft) de cable

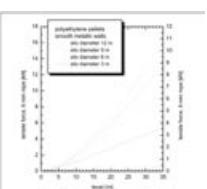
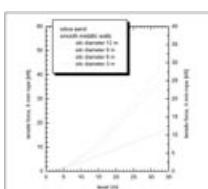
Fijación de sondas de cable

- Puede que resulte necesario fijar el extremo de la sonda para evitar que la sonda intercepte si no el cono o toque de vez en cuando la pared del silo, obstáculos / elementos de apoyo u otras piezas o para evitar que la sonda se aproxime en más de 0,5m/19,7" a la pared de hormigón. El contrapeso de la sonda presenta una rosca interna para este fin:
 - Cable de 4mm/0,16":
M 14
 - Cable de 6mm/0,23":
M20



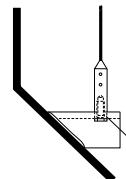
Carga por tracción

- Los sólidos granulados ejercen una cierta resistencia a la tensión sobre la sonda de cable. Su magnitud aumenta con:
 - La longitud de la sonda o cubierta
 - La densidad del producto
 - El diámetro del silo y
 - El diámetro del cable de la sonda
- En los siguientes diagramas se indican los valores típicos de cargas que suelen darse con sólidos granulados y que pueden considerarse como valores de referencia. Los cálculos consideran las siguientes condiciones:
 - Sonda suspendida libremente (sin fijar su otro extremo)
 - Sólidos granulados que fluyen libremente (caudal mísico).
- El flujo en el centro no puede determinarse. Si se produce una acumulación por desprendimiento de producto sobre las paredes, las cargas pueden ser mayores.

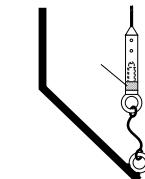


- Utilice preferentemente la sonda de cable de 6 mm debido a que presenta una mayor resistencia a la tracción - cargas.
- El punto de fijación debe tener una buena conexión a tierra o estar bien aislado. Si no puede asegurar una fijación con puesta a tierra fiable, puede disponer de una orejeta aislada eléctricamente que ofrecemos como accesorio.
- El cable debe permanecer floja a fin de evitar cargas de tracción muy elevadas que podrían romperlo. Ajuste la longitud de la cuerda de modo que tenga una longitud superior a la del rango de medida requerido y pierda tensión hacia el centro, $\geq 1 \text{ cm (0,4")}/\text{m de cable}$.

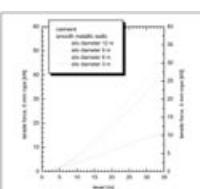
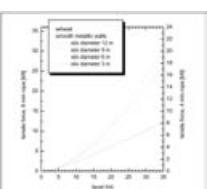
Punto de fijación fiable con aislamiento:



Punto de fijación fiable con aislamiento:



- La resistencia a la tensión se determina incluyendo un factor de seguridad igual a 2 (compensación del rango de fluctuaciones en sólidos granulados que fluyen libremente).
- Debido a que la resistencia a la tensión depende ampliamente de las propiedades de fluidos del producto, habrá que considerar un factor de seguridad mayor siempre que se trabaje con productos que fluyen lentamente o cuando exista el riesgo de acumulación de producto en las paredes. En casos críticos, utilice mejor un cable de 6 mm/0,23" en lugar de uno de 4mm/0,16".
- Estas fuerzas actúan también sobre el techo del silo. La resistencia a la tensión es mayor en el caso de cables fijos, pero no puede determinarse matemáticamente. Observe, por favor, la resistencia a la tracción-carga de las sondas y asegúrese de no sobrepasarla.
- Si la aplicación implica sobrepasar la carga de tracción máx. admisible, analice si no debería utilizarse mejor un instrumento de medición no invasiva por ultrasonidos o un medidor de nivel radar para su aplicación.



4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Ultrasonidos

Datos de la aplicación requeridos

- Rango de medida
- Tamaño de grano del producto
- Superficie del producto (blanda, dura)
- Capacidad de generación de polvo del producto (grande, pequeña)
- Cortina de producto en el rango de medida
- Diámetro/altura de la tubuladura
- Presión y temperatura

Límites de aplicación en el caso de la medición ultrasónica de nivel en sólidos

- $T < -40^{\circ}\text{C}/-40^{\circ}\text{F}$ y $T > 150^{\circ}\text{C}/302^{\circ}\text{F}$
- $p < -0,3 \text{ bar}/-4,4 \text{ psi}$ y $p > 3 \text{ bar}/44 \text{ psi}$ (relativa)
- Rango de medida $< 70 \text{ m}/230 \text{ ft}$ (condiciones ideales)
- Conexión a proceso $1\frac{1}{2}''$
- Fluctuaciones importantes de temperatura en el rango de medida pueden afectar a la precisión.

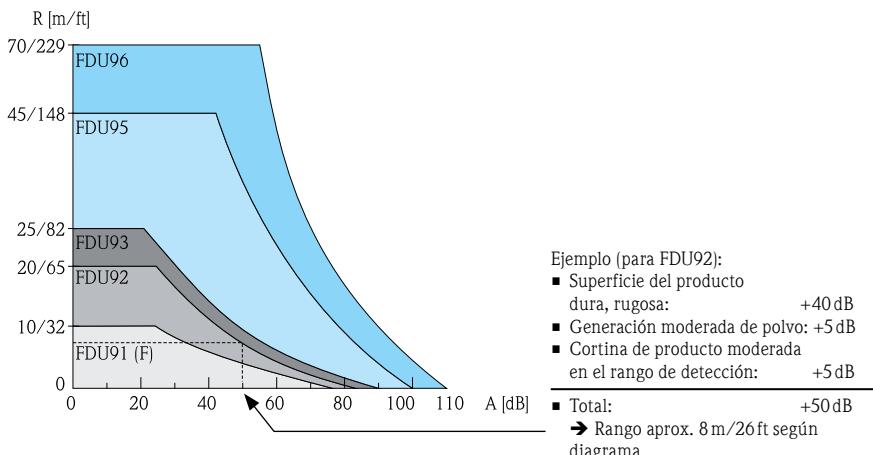
C

Amortiguación debida al proceso

Superficie del producto	Cortina de producto en el rango de detección
Dura, rugosa (p. ej., gravilla)	40 dB
Blanda (p. ej., turba, clínquer cubierto de polvo)	40...60 dB
Polo	$\Delta\text{-temp. sensor} \Leftrightarrow$ superficie del producto
Ninguna generación de polvo	Hasta $20^{\circ}\text{C}/68^{\circ}\text{F}$ 0 dB
Generación moderada de polvo	Hasta $40^{\circ}\text{C}/104^{\circ}\text{F}$ 5...10 dB
Generación importante de polvo	Hasta $80^{\circ}\text{C}/176^{\circ}\text{F}$ 10...20 dB

La distancia de medición máx. puede estimarse para las distintas aplicaciones a partir de la suma de amortiguaciones (dB) y el diagrama de rangos (véase el ejemplo más abajo).

Determinación del rango y selección del sensor para el Prosonic S FDU9x

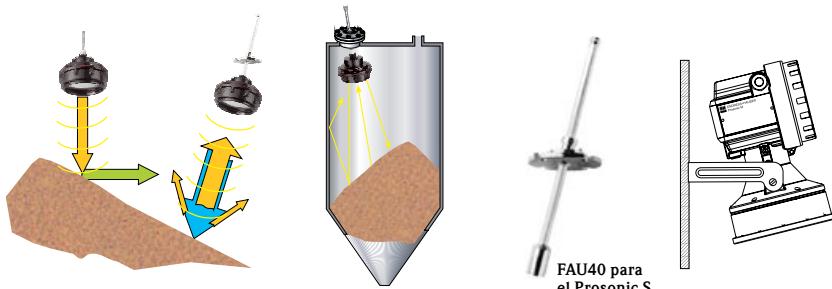


Alineación del sensor

- En los silos con sólidos granulados suele haber superficies con taludes. Estas superficies reflejan la señal ultrasónica hacia los lados, lo que implica una reducción en la intensidad de la señal.

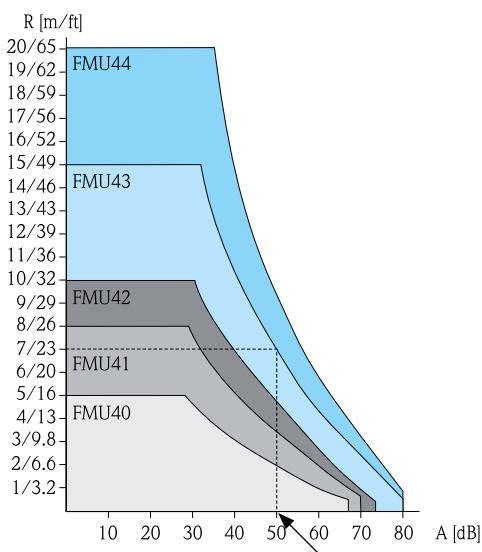
Remedios:

- ➔ Los sensores deben alinearse lo más verticalmente posible con respecto a la superficie del producto
- ➔ Esto se consigue fácilmente con el dispositivo de alineación FAU40 o con el soporte portasensor



Instalación con
soporte portasensor
para Prosonic M

Determinación del rango y selección del sensor para el Prosonic M FMU4x



Ejemplo (para FMU43):

- Superficie del producto dura, rugosa: +40 dB
 - Generación moderada de polvo: +5 dB
 - Cortina de producto moderada en el rango de detección: +5 dB
 - Total: +50 dB
- ➔ Rango aprox. 7 m/23 ft según diagrama

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Ultrasonidos

- Medición no invasiva que no requiere mantenimiento
- Insensible a la constante dieléctrica, densidad y humedad
- Insensible a la formación de adherencia debido al efecto de autolimpieza que presentan los sensores por vibración del diafragma.

Prosonic S
FMU9x



Carril de fijación superior



Caja para montaje en campo



FDU91



FDU91F



FDU92



FDU93



FDU95



FDU96

Aplicaciones típicas

- Medición de productos de grano grueso a fino en silos, sobre cintas transportadoras, pilas de almacenamiento o trituradoras
- Medición en condiciones duras (vibraciones, formación de adherencia, corrosión, abrasión)
- Medición en estructuras de poca altura

Características especiales

- Instrumentación separada hasta 300 m / 984 ft
- Hasta 6 salidas de alarma, límites de nivel adicionales
- Reconocimiento automático de los sensores conectados
- Admite conexión de hasta 10 sensores → precio atractivo para granjas de silos
- 4... 20 mA HART® o Profibus DP

Datos técnicos

	FDU91	FDU91F	FDU92	FDU93	FDU95	FDU96
■ Presión de proceso	-0,3...+3 bar/ -4,4...+44 psi	-0,3...+3 bar/ -4,4...+44 psi	-0,3...+3 bar/ -4,4...+44 psi	-0,3...+2 bar/ -4,4...+29 psi	-0,3...+0,5 bar/ -4,4...+7,2 psi	-0,3...+2 bar/ -4,4...+29 psi
■ Temperatura del proceso*	-40...+80 °C/ -40...+176 °F	-40...+105 °C/ -40...+221 °F		-40...+95 °C/ -40...+203 °F	-40...+80 °C/ -40...+176 °F (150 °C/302 °F*)	-40...+150 °C/ -40...+302 °F
■ Rango de medida máx. (sólidos)	5 m / 16 ft	5 m / 16 ft	10 m / 32 ft	15 m / 49 ft	45 m / 150 ft	70 m / 230 ft
■ Distancia de bloqueo	0,3 m / 1 ft	0,3 m / 1 ft	0,4 m / 1,3 ft	0,6 m / 2 ft	0,6 m / 2 ft (0,9 m / 2,9 ft*)	1,6 m / 5,2 ft
■ Precisión	±2 mm / 0,08" + 0,17 % de la distancia medida					
■ Conexión a proceso	1"	1", triclamp, brida	1"	1"	1"	1"
■ Mater. en contacto con proceso	PVDF	316L	PVDF	UP, Alu, PTFE	UP, 316L*, PE	UP, Alu, PTFE
■ Ángulo de apertura del haz α	9°	12°	11°	4°	5°	6°

*En la conexión a proceso

*! Temperatura elevada = 150 °C / 302 °C

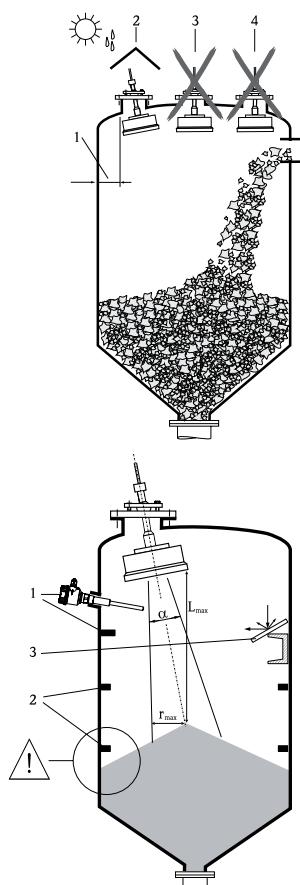
Prosonic M FMU4x						
	FMU40	FMU41	FMU42	FMU43	FMU44	
Aplicaciones típicas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Medición de productos de grano fino a grueso en depósitos destinatarios, sobre cintas transportadoras en puntos de alimentación ■ Rango de medida de hasta 10m/32ft 					
Características especiales	<ul style="list-style-type: none"> ■ Instrumentación compacta (a 2 o 4 hilos) ■ Precio atractivo ■ Cabezal robusto de aluminio ■ 4... 20 mA HART®, Profibus PA o FF 					
Datos técnicos	FMU40	FMU41	FMU42	FMU43	FMU44	
■ Presión de proceso	–0,3...+2bar/-4,4...+29psi		–0,3...+1,5bar/-4,4...+22psi			
■ Temperatura de proceso*	–40...+80°C/-40...+176°F					
■ Rango de medida (sólidos)	2m / 6ft	3,5m / 11 ft	5 m / 16 ft	7m / 22ft	10 m / 32 ft	
■ Distancia de bloqueo	0,25m / 0,8ft	0,35m / 1,15 ft	0,4m / 1,3ft	0,6m / 2ft	0,5m / 1,6ft	
■ Precisión	±2mm / 0,08" o 0,2% de la distancia medida* ²		±4mm / 0,15" o 0,2% de la distancia medida* ²			
■ Conexión a proceso	1.5"	2"	DN80/3"; DN100/4"; DN150/6" Soporte portasensor	DN100/4"; DN150/6"; DN200/8" Soporte portasensor	DN100/4"; DN150/6"; DN200/8" Soporte portasensor	
■ Materiales en contacto con el proceso	PVDF EPDM	PVDF EPDM	PVDF, EPDM o Viton, brida PP, PVDF, 316L	UP/316L, EPDM, brida PP, PVDF, 316L	PVDF EPDM o Viton, brida PP, 316L	
■ Ángulo de abertura del hazα	11°	11°	9°	6°	11°	

*En la conexión a proceso

*² Considérese el valor más alto

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Planificación – Instrucciones de instalación para ultrasonidos



Instalación

- No centrado [3].
- Nunca por encima de cortina de producto [4].
- Distancia a la pared: ~ 1/6 del diámetro del depósito, pero como mínimo 20 cm/7,9" [1].
- Si se utilizan 2 o más sensores en un sólo depósito, entonces utilice, por favor, instrumentos separados (FMU90/95 + FDU9x).

Cubierta de protección contra intemperie [2]

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre (radiación solar y lluvias) – Prosonic M.

Tubuladura

- La antena de trompeta debe sobresalir de la tubuladura. Si esto no fuera posible, compara las dimensiones de la tubuladura con las indicadas en la tabla: longitud de la tubuladura (página siguiente).

Rango de medida

- En principio, se puede medir hasta la distancia de bloqueo (DB).
- El rango de medida empieza donde el lóbulo ultrasónico incide sobre el fondo del silo. En depósitos con fondo abombado, toroesférico o con salida cónica, no puede detectarse ningún nivel por debajo de dicho punto.

Obstáculos del silo

- Asegúrese de que no haya ningún obstáculo [1] como disyuntores de seguridad, elementos de apoyo, etc., en el cono del haz (véase la tabla de ángulos de abertura del haz [α]).
- Obstáculos dispuestos simétricamente [2], p. ej., dispositivos de descarga, etc., pueden afectar a la medición.

Medidas de optimización

- Utilice un sensor con ángulo de apertura de haz más pequeño.
→ Cuanto más pequeño sea el ángulo de apertura del haz, tanto menor será la incidencia de los ecos de interferencia.
- Supresión del eco de interferencia: La supresión electrónica de ecos de interferencia optimiza la medición.
- Con la instalación de placas inclinadas [3] se dispersa la señal y pueden evitar ecos interferentes.

Alineación

- Sirve para eliminar reflexiones interferentes y optimizar las mediciones al alinear la medición con la superficie con taludes (con accesorio FAU40 o soporte portasensor).

	FMU40	FMU41	FMU42	FMU43	FMU44	FDU91	FDU91F	FDU92	FDU93	FDU95	FDU96
Ángulo de apertura del haz α	11°	11°	9°	6°	11°	9°	12°	11°	4°	5°	6°
L_{\max} (m/ft)	2/6	3,5/11	5/16	7/22	10/32	5/16	5/16	10/32	15/49	45/150	70/230
r_{\max} (m/ft)	0,19/0,6	0,34/1,1	0,39/1,3	0,37/1,2	1,96/6,4	0,39/1,3	0,53/1,7	0,96/3,1	0,52/1,7	1,96/6,4	3,6/11,8
Distancia de bloqueo (m/ft)	0,25/ 0,8	0,35/ 1,15	0,4/ 1,3	0,6/ 2	0,5/ 1,6	0,3/ 1	0,3/ 1	0,4/ 1,3	0,6/ 2	0,7/2,3 (0,9/2,9*)	1,6/ 5,2

*Temperatura elevada = 150 °C/302 °F

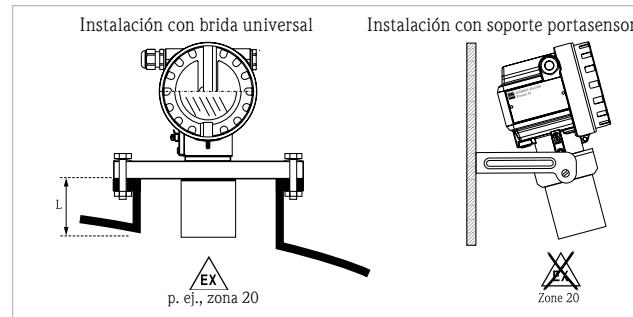
C

Tubuladura \varnothing	Longitud máx de tubuladura en mm/pulgadas (L)									
	FMU40	FMU41	FMU42	FMU43	FMU44	FDU91	FDU91F	FDU92	FDU93	FDU95
DN50/2	80/3,15									
DN80/3	240/9,45	240/9,45	250/9,84			340/13,4	250/9,84*			
DN100/4	300/11,8	300/11,8	300/11,8	300/11,8		390/15,4	300/11,8*			
DN150/6	400/15,8	400/15,8	400/15,8	300/11,8	400/15,8	400/15,8	300/11,8*	400/15,8		
DN200/8	400/15,8	400/15,8	400/15,8	300/11,8	400/15,8	400/15,8	300/11,8*	400/15,8	520/20,5	
DN250/10	400/15,8	400/15,8	400/15,8	300/11,8	400/15,8	400/15,8	300/11,8*	400/15,8	520/20,5	630/24,8
DN300/12	400/15,8	400/15,8	400/15,8	300/11,8	400/15,8	400/15,8	300/11,8*	400/15,8	520/20,5	630/24,8
Ángulo de abertura del haz α	11°	11°	11°	6°	11°	9°	12°	11°	4°	5°
Distancia de bloqueo (m./ft)	0,25/ 0,8	0,35/ 1,15	0,4/ 1,3	0,6/ 2	0,5/ 1,6	0,3/ 1	0,3/ 1	0,4/ 1,3	0,6/ 2	0,7/ 2,3
										1,6/ 5,2

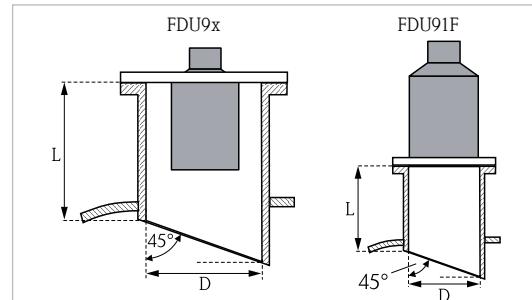
* Válido para instalación con brida enrasada, para portasensor con G/NPT 1" a partir de DN100, véase FDU91

Opciones de instalación

Prosonic M FMU4x



Prosonic S FDU9x



4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Sistema de medición electromecánico de nivel

Datos de la aplicación requeridos

- Rango de medida
- Considere carga máx. del techo por resistencia a la tensión en el punto de medición
- Tamaño de grano del producto
- Presión y temperatura
- Requisitos de resistencia
- Altura de la tubuladura

Límites de aplicación en el caso del sistema de medición electromecánico de nivel

- $T < -20^{\circ}\text{C}/-4^{\circ}\text{F}$ o $T > 230^{\circ}\text{C}/446^{\circ}\text{F}$
- $p > 2\text{ bar}/29\text{ psi}$
- Rango de medida $> 70\text{ m}/230\text{ ft}$
- Resistencia a la tensión $> 500\text{ N}$

Recomendaciones para la selección

Tenga en cuenta lo siguiente a la hora de seleccionar el contrapeso:

- El contrapeso no debe llegar a hundirse en el producto ni deslizar sobre superficies con taludes durante la medición
- El contrapeso debe ser resistente a las propiedades químicas del producto y a la temperatura existente en el silo/depósito

Modelo	Contrapeso	Aplicación	Temperatura	Materiales
FMM50	Contrapeso normal, cilíndrico con espiga extrafiable	Sólidos de grano grueso, p. ej., carbón, menas metálicas, piedras y gránulos	Rango de temperaturas completo	Acero, acero inoxidable
FMM50	Contrapeso paraguas	Sólidos granulados muy ligeros y sueltos, p. ej., harina o carbonilla	Máx. $100^{\circ}\text{C}/212^{\circ}\text{F}$	Acero o acero inoxidable con poliéster
FMM50	Contrapeso bolsa	Depósitos con molinos corriente aguas abajo	Máx. $100^{\circ}\text{C}/212^{\circ}\text{F}$	Bolsa de poliéster, acero inoxidable
FMM50	Contrapeso jaula	Sólidos de grano fino	Temperaturas altas	Acero, acero inoxidable
FMM50	Flotador ovalado	Gránulos	Máx. $70^{\circ}\text{C}/158^{\circ}\text{F}$	PVC rígido
FMM50	Contrapeso campana	Sólidos granulados ligeros y sueltos	Temperaturas altas	Acero, acero inoxidable
FMM20	Contrapeso normal, cilíndrico con espiga extrafiable	Gránulos y sólidos granulados compactados	Rango de temperaturas completo	Acero, acero inoxidable
FMM20	Contrapeso normal, cilíndrico	Gránulos y sólidos granulados compactados	Rango de temperaturas completo	Plásticos
FMM20	Contrapeso paraguas	Sólidos granulados muy ligeros y sueltos, p. ej., harina o carbonilla	Máx. $150^{\circ}\text{C}/302^{\circ}\text{F}$	Acero o acero inoxidable con poliéster
FMM20	Contrapeso bolsa	Depósitos con molinos corriente aguas abajo	Máx. $150^{\circ}\text{C}/302^{\circ}\text{F}$	Poliéster, acero inoxidable

**Contrapesos para el FMM20**

- 1 Contrapeso de acero inoxidable
- 2 Contrapeso de plástico
- 3 Contrapeso tipo bolsa
- 4 Contrapeso tipo paraguas

**Contrapesos para el FMM50**

- 1 Contrapeso cilíndrico con espiga
- 2 Contrapeso tipo paraguas
- 3 Contrapeso tipo bolsa
- 4 Contrapeso tipo jaula
- 5 Flotador ovalado
- 6 Contrapeso tipo campana

Peso	Ex	Características especiales
3,5kg/8lbs	Sí	En caso de trituradoras o instalaciones de molienda situados corriente aguas abajo -> Utilice la función de señalización “banda fragmentación” o un contrapeso tipo jaula
3,5kg/8lbs	Sí	Superficie cuadrada grande -> Impide la inmersión completa en el producto
0,25kg/0,5lbs (vacía), 3,5kg/8lbs (llena)	Sí	Ate la bolsa de modo que no pueda haber pérdidas de contenido
3,5kg/8lbs	Sí	Impide daños subsiguientes al no dejar que el contrapeso entre en la instalación de descarga
3,5kg/8lbs (lleno)	Polvo-Ex inadmisible	
4,3kg/9,5lbs	Sí	Si el contrapeso paraguas no puede utilizarse por las altas temperaturas o propiedades especiales del producto
1,5kg/3,3lbs	Sí	En caso de trituradoras o instalaciones de molienda situados corriente aguas abajo -> Utilice la función de señalización “banda fragmentación”
1,5kg/3,3lbs	Polvo-Ex inadmisible	En caso de trituradoras o instalaciones de molienda situados corriente aguas abajo -> Utilice la función de señalización “banda fragmentación”
1,5kg/3,3lbs	Sí	Superficie cuadrada grande -> Impide la inmersión completa en el producto
0,25kg/0,5lbs (vacío), 1,5kg/3,3lbs (lleno)	Sí	Ate la bolsa de modo que no pueda haber pérdidas de contenido

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

C

Sistema de medición electromecánico de nivel

- Insensible a propiedades del producto
- Sólidos granulados ligeros
- Insensible al valor de la constante dieléctrica

**Silopilot M
FMM50**



**Silopilot T
FMM20**



Aplicaciones típicas

- Depósitos y silos con sólidos granulados pulverulentos, de grano fino o grueso

- Depósitos y silos para
- Sólidos granulados ligeros, p. ej., cereales,
- Granza de plástico, polvos

Características especiales

- Puesta en marcha sencilla

- Puesta en marcha sencilla

Datos técnicos

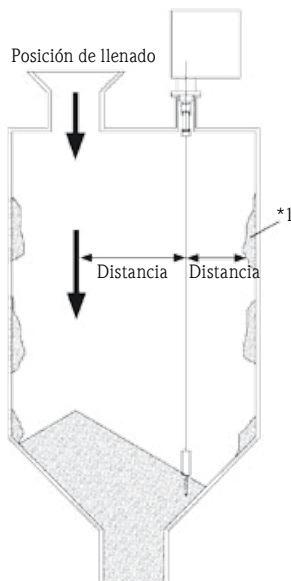
- Presión de proceso
- Temperatura de proceso*
- Rango máx. de medida
- Precisión
- Resistencia a la tensión
- Conexión a proceso
- Material en contacto con el proceso
- Temperatura ambiente
- Separada
- Certificaciones
- Protección de entrada

- 0,2...+2 bar/-3...+29 psi
- 20...+230 °C/-4...+446 °C
- 70 m / 230 ft
- ±5 cm/±2" o ±1 impulso
- Máx. 500 N
- Sobre contrabrida DN100 PN16
- Alu, acero o acero inoxidable (301 modificado, 304, 316, 316TI), Nomex, PVC
- 40...+70 °C/-40...+158 °C
- 4...20 mA / relé
- ATEX II 1/2D
- IP67

- 0,2...+0,1 bar/-3...+1,5 psi
- 20...+150 °C/-4...+302 °C
- 32 m / 105 ft
- ±2,5 cm/±1" o ±1 impulso
- Máx. 150 N
- Sobre contrabrida DN100 PN16
- Alu, acero o acero inoxidable (301 modificado, 304, 316, 316TI)
- plástico, poliéster
- 40...+60 °C/-40...+140 °C
- 0/4...20 mA / relé / 30 VCC
- ATEX II 1/2D
- IP67

*En la conexión a proceso

Planificación – Instrucciones de instalación para el sistema de medición electromecánico de nivel



Instalación

- Ni en la cortina del producto ni en zonas donde se producen acumulaciones por desprendimiento del producto sobre las paredes
- Punto de medida lo más cerca posible al centro de la pendiente
- El contrapeso no debe llegar a hundirse en el producto ni deslizar sobre superficies con taludes durante la medición
- Ángulo máx. de inclinación 2°

Cubierta de protección contra la intemperie

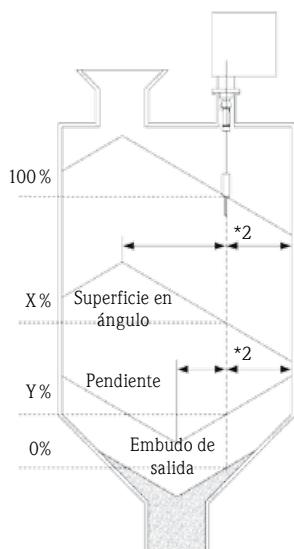
- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre (radiación solar y lluvias)

Conexión para aire comprimido

- Ya está integrada y evita la entrada de polvo en el instrumento cuando hay mucho polvo generado

Obstáculos del depósito

- La sección de medición no debe pasar muy cerca de elementos de apoyo y obstáculos. La cinta de medición no debe entrar en contacto con ningún elemento de apoyo u obstáculo.



*1 Acumulación (adherencia del producto sobre la pared del depósito)

*2 Escoja un punto de medida situado aproximadamente en medio de la pendiente

C

Notas

Notas

C

Documentación complementaria

- Medición de nivel
FA 001F/23/es
- Manual de la constante dieléctrica
Constantes dieléctricas relativas (valores de la constante dieléctrica) de productos líquidos y sólidos
CP 019F/00/en
- Detección de nivel límite en líquidos y sólidos granulados
Guía de ingeniería y selección
CP 007F/00/en
- Software "Applicator" para selección
Guía para la selección de productos
www.endress.com/applicator
véase también www.es.endress.com

12.06/I.I.

España

Endress+Hauser,S.A.
Constitució 3A
08960 Sant Just Desvern
Barcelona

Tel. +34 93 480 33 66
Fax +34 93 473 38 39
www.es.endress.com
info@es.endress.com