



Nivel



Presión



Caudal



Temperatura



Análisis



Registro



Sistemas
Componentes



Servicios



Soluciones

Medición continua de nivel en líquidos

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 primer capítulo se centra en la medición de nivel en continuo en líquidos. 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 principios de medición

En las 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.

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 satisface, 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.

Elección de instrumento

En función del principio de medición 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.

A

B

C

Contenidos

1. Visión general de los principios de medición	4
2. Lista de comprobación	10
3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación	12
■ Depósito de almacenamiento cilíndrico y horizontal.....	13
■ Depósito de almacenamiento vertical.....	15
■ Depósito regulador.....	17
■ Depósito destinatario (p.ej., instal. de embotellado)	19
■ Depósito de proceso con agitador.....	21
■ Tubo tranquilizador.....	23
■ Bypass.....	25
■ Pozo con bomba / construcción con aliviadero / depósito de aguas pluviales	27
■ Medición en canales (flujo libre)	29
■ Medición de la interfase.....	31
4. Selección del instrumento conforme al principio de medición.....	32
■ Radar.....	32
■ Radar guiado	48
■ Ultrasonidos	54
■ Capacitivo	60
■ Hidrostático (presión/presión diferencial).	64
■ Radiometría: el principio de medición radiométrico no se considera en este apartado. Por favor, diríjase a nuestros consultores de aplicaciones de su país para información detallada.	



A

B

C

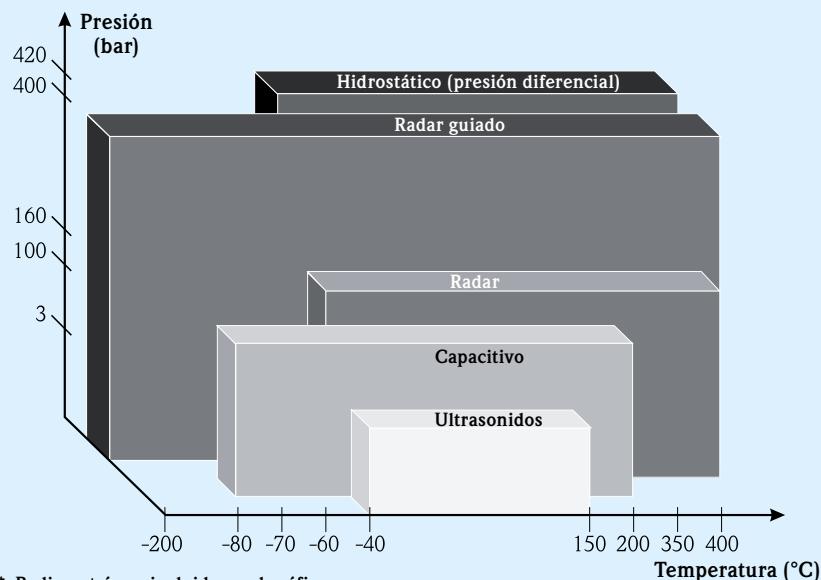
1. Visión general de los principios de medición

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



Ciclos productivos*



* Radiometría no incluida en el gráfico:

Medición no invasiva desde fuera y, por consiguiente, sin límites de aplicación.

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 necesita realmente“.

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 variedad 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 de los principios de medición



Radar

El Micropilot trabaja con impulsos de radar de alta frecuencia emitidos por una antena y luego reflejados por la superficie del producto. El tiempo de retorno de los impulsos de radar reflejados es directamente proporcional al trayecto que han recorrido. Esta variable permite calcular el nivel si se conoce la geometría del depósito.

Micropilot M

Medición no invasiva y que no requiere mantenimiento incluso en condiciones extremas. Insensible a densidad, temperatura, conductibilidad y humedad. No se ve afectado por la presión de vapor.

Temperaturas de proceso hasta +400°C /+752°F

Presiones de proceso hasta 160 bar / 2320 psi



Radar guiado

El Levelflex M trabaja con impulsos de radar de alta frecuencia que se emiten guiados a lo largo de una sonda. Cuando un impulso impacta sobre la superficie del producto, se produce un cambio en la impedancia característica y se refleja parte del impulso emitido. El tiempo transcurrido entre el lanzamiento del impulso y su recepción a la vuelta es medido y analizado por el instrumento y constituye una medición directa de la distancia que hay entre conexión a proceso y superficie del producto.

Levelflex M

Medición en líquidos fiable y que no requiere mantenimiento, también en productos turbulentos y espumas. Insensible a densidad, temperatura, conductibilidad y humedad. No se ve afectado por la presión de vapor.

Temperaturas de proceso hasta +400°C /+752°F

Presiones de proceso hasta 400 bar / 5800 psi



Ultrasonidos

La medición por ultrasonidos se basa en el principio del tiempo de retorno. Un sensor emite impulsos de ultrasonidos, la superficie del producto los refleja proporcionando una señal y el sensor la detecta.

El tiempo de retorno de la señal de ultrasonidos reflejada es directamente proporcional a la distancia recorrida. Esto permite calcular el nivel conocida la geometría del depósito.

Prosonic S/M/T

Medición no invasiva que no requiere mantenimiento y no se ve afectada por propiedades del producto como constante dieléctrica, conductividad, densidad o humedad.

Temperaturas de proceso hasta +150°C /+302°F

Presiones de proceso hasta 3 bar / 44 psi



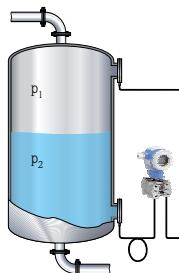
Hidrostático (presión)

Medición de nivel por columna hidrostática en depósitos abiertos que se basa en la determinación de la presión hidrostática debida a la altura de la columna de líquido. La presión así obtenida constituye una medida directa del nivel.

Cerabar M/S, Deltapilot S

Inensible a constantes dieléctricas, espumas, turbulencias y obstáculos. Célula de medición de Contite a prueba de condensados, hermética al agua y estable a largo plazo con comportamiento optimizado frente a choques térmicos (Deltapilot S).

Temperaturas de proceso hasta +350°C (+660°F)



Hidrostático (presión diferencial)

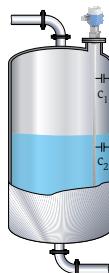
En el caso de depósitos cerrados y presurizados, la presión hidrostática de la columna de líquido origina una diferencia de presión. Ésta origina asimismo una flexión en el elemento de medición que es proporcional a la presión hidrostática.

Deltabar S

Inensible a constante dieléctrica, espumas, turbulencias y obstáculos. Resistencia elevada a sobrepresiones.

Temperaturas de proceso hasta +350°C /+660°F

Presiones de proceso hasta 420 bar / 6090 psi



Capacitivo

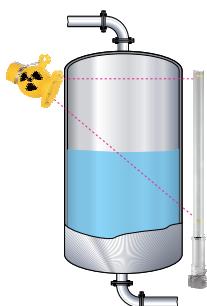
El principio de medición capacitivo de nivel se basa en el cambio de capacidad que presenta un condensador. La sonda y el depósito forman un condensador cuya capacidad depende de la cantidad de producto que hay en el depósito: un depósito vacío presenta una capacidad baja mientras que un depósito lleno la tiene mayor.

Liquicap M/T

Medida exacta desde el extremo de la sonda hasta la conexión a proceso sin distancias de bloqueo. Tiempos de respuesta muy rápidos. Inensible a densidad, turbulencias y presión de vapor.

Temperaturas de proceso hasta +200°C /+392°F

Presiones de proceso hasta 100 bar / 1450 psi



Radiometría

Una fuente de rayos gamma, un isótopo de cesio o cobalto, emite radiación que se atenúa a medida que avanza por la materia. La medición se basa en la absorción que sufre la radiación por el producto medido y que depende de los cambios de nivel del mismo. El sistema de medición consta de una fuente y de un transmisor compacto que actúa de receptor.

Gammapiilot M

Medición no invasiva desde el exterior y apropiada para condiciones extremas, p. ej., productos muy corrosivos, agresivos y abrasivos.

Cualquier temperatura de proceso
Cualquier presión de proceso

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

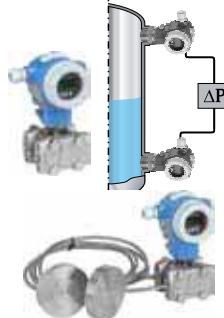
1. Visión general de los principios de medición

	Radar	Radar guiado	Ultrasonidos
Temperatura de proceso	-60...+400 °C/ -76...+752 °F	-200...+400 °C/ -328...+752 °F	-40...+150 °C/ -40...+302 °F
Presión de proceso	-1...+160 bar/ -14,5...+2320 psi	-1...+400 bar/ -14,5...+5800 psi	-0,3...3 bar/ -4,4...+44 psi
Rango de medida	0,3...70 m/1...229 ft	0,2...35 m/0,7...110 ft (mayor bajo demanda)	0,25...20 m/0,8...65 ft
Precisión del instrumento	<ul style="list-style-type: none"> ■ Banda C²: 10>m: ±10 mm <32 ft: ±0,4" ■ Banda K³: 10>m: ±3 mm <32 ft: ±0,12" ■ Opcional: ±1 mm / 0,04" 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 10>m: ±3 mm <32 ft: ±0,12" ■ > 10 m: ±0,03 % >32 ft: ±0,03 % de la distancia 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1 m: ±2 mm <3,2 ft: ±0,08" ■ > 1 m: ±0,2 % >3,2 ft: ±0,2 % de la distancia
Funcionamiento puede verse afectado por	<ul style="list-style-type: none"> ■ Espuma ■ Turbulencias extremas, superficie hirviendo ■ Adherencia conductiva sobre conexión de antena ■ Adherencia importante 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación extrema de adherencia 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Espuma ■ Turbulencias extremas, superficie hirviendo ■ Adherencia importante o mucha condensación junto al sensor
Precisión puede verse afectada por	<ul style="list-style-type: none"> ■ Efectos de pared ■ Reflexiones / señales interferentes (obstáculos en el haz de señal.) ■ Cambios extremos en la presión p. ej., 1,2% a Δ 50 bar/725 psi (+20 °C/+68 °F, aire) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reflexiones interferentes por obstáculos cerca de la sonda (no con sonda coaxial) ■ Cambios extremos en la presión p. ej., 1,2% a Δ 50 bar/725 psi (+20 °C/+68 °F, aire) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Presiones de vapor superiores pueden modificar el tiempo de retorno ■ Capas de temperatura en la fase gaseosa ■ Reflexiones interferentes ■ Cambios rápidos de temperatura
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Medición hasta 0 % abs.¹ ■ Constante dieléctrica <1,4 ■ Instalación lateral o desde abajo 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Medición hasta 0 % abs.³ ■ Constante dieléctrica <1,4 ■ Tensiones mecánicas elevadas en aplicaciones con agitador ■ Instalación lateral o desde abajo ■ Formación extrema de espumas 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Medición hasta 0 % abs.¹ ■ Presión de vapor > 50 mbar/0,73 psi (+20 °C/+68 °F) ■ Distancia de bloqueo⁴ ■ Instalación lateral o desde abajo

¹ P.ej., fondo abombado, salida cónica

² Banda C: 6 GHz
Banda K: 26 GHz

³ Medición sólo hasta extremo de sonda

Capacitivo	Radiometría	Hidrostático (presión)	Hidrostático (presión diferencial)
			
-80...+200°C/ -112...+392°F -1...+100 bar/ -14,5...+1450 psi	Insensible a temperaturas y presiones	-70...+350°C/ -94...+660°F n.d.	-70...+350°C/ -94...+660°F/ 420 bar/6090 psi
0,1...10 m/0,3...32 ft	0,05...12 m/0,16...39 ft, posible en cascada	10 mbar/ 0,15 psi ... típicamente hasta 10 bar/145 psi, 0,1...100 m/0,3...328 ft	100 mbar...40 bar/ 0,145 psi ...580 psi 0,1...100 m/0,3...328 ft
■ 1 % de la distancia de medición	■ ± 1 % de la distancia de medición	■ $\pm 0,075$ % de la amplitud de span	■ $\pm 0,075$ % de la amplitud de span
■ Depósito de plástico ■ Formación extrema de adherencia conductiva	■ Radiación externa (gammagrafía)	■ Fluctuaciones dinámicas en la presión por agitadores o centrifugación	■ Fluctuaciones dinámicas de presión por agitadores o centrifugación
■ Conductividad <30 μ s/cm: variación en constantes dieléctricas ■ Adherencia conductiva	■ Fluctuaciones extremas de presión ■ Formación extrema de adherencias	■ Cambios de densidad ■ Cambios muy rápidos de temperatura ■ CT ⁵ de capilares y diafragmas separadores (temperaturas de proceso y ambiente)	■ Cambios de densidad ■ CT ⁵ de capilares y diafragmas separadores (temperaturas de proceso y ambiente) ■ Presión dinámica, p. ej., debido a agitadores
■ Aspa de agitador ■ Llenado alterno a conductividad <30 μ s/cm ■ Constante dieléctrica <2,0 ■ Difusión de producto en PTPE, p. ej., cloro	■ Vigilancia de las leyes de protección contra radiaciones ■ Más información de nuestro equipo comercial	■ Adherencia que solidifica ■ Fluctuaciones importantes de densidad	■ Adherencia que solidifica ■ Vacío y a la vez temperaturas > +200°C/+392°F (diafragma separador) ■ Fluctuaciones importantes de densidad

⁴Medición hasta la distancia de bloqueo (DB) del sensor⁵CT = coeficiente de temperatura

2. Lista de comprobación

Es necesario conocer muy bien todos los requisitos de su aplicación para poder seleccionar el instrumento adecuado. La lista de comprobación presentada en la página 9 proporciona una visión general sobre los datos relevantes del proceso y le ayudará a tenerlos todos en cuenta. Si no hemos llegado a incluir en ella todos los detalles necesarios, complétela por favor con los criterios que considere necesarios.

La lista de comprobación sirve tanto para la selección del principio de medición a utilizar como para la selección del propio instrumento.

CONSEJO

Copie esta lista de comprobación y rellénela para tener todos los datos relevantes a mano durante el proceso de selección.

La radiometría no está incluida detalladamente en los siguientes capítulos. Para información específica, no dude en ponerse en contacto con nuestro equipo comercial.

La tabla siguiente presenta una comparación de los distintos procedimientos de medición a fin de proporcionar una ayuda para la primera preselección.

Guía de selección	Radar	Radar guiado	Ultrasonidos	Hidrostático (presión / p. dif.)	Capacitivo
Condensado	O	+	O	+	+
Formación de espuma	O	+	O	+	O
Conductividad 1...100 µS/cm	+	+	+	+	O
Productos cambiantes (densidad)	+	+	+	-	+
Valor pequeño de la constante dieléctrica	O	O	+	+	O
Viscosidad	+	O	+	+	O
Formación de adherencia	+	O	+	O	O
Depósito pequeño (distancia de bloqueo)	O	O	O	+	+
Aplicaciones sanitarias (limpiable)	+	+	+	+	+
Presurización	+	+	O	O	+
Mantenimiento sencillo (desmontaje)	+	O	+	O	O
Independencia del lugar de montaje	O	+	O	O	+
Insensible a obstáculos	O	+	O	+	+
Depósito pequeño (cambios rápidos de nivel)	O	O	O	+	+
Presión de vapor > 50 mbar / +20 °C, > 0,73 psi / +68 °F)	+	+	O	+	+
Ciclos de temperatura CIP/SIP	+	+	+	O	+

+ = recomendado

O = restringido (consultar a E+H)

- = no recomendado

		Rellene por favor		Observaciones
Detalles sobre el producto	Producto			
	Densidad	g/cm ³		
	Conductividad	µS/cm		
	Constante dieléctrica			
	Resistencia / p. ej., recubrimiento			
Medición no invasiva		sí	no	
Datos del proceso	Temperatura de proceso	mín.	máx.	
	Presión de proceso	mín.	máx.	
	Presión de vapor	mín.	máx.	
Conexión a proceso	Tipo de conexión / tamaño			
Instalación	Depósito (altura, Ø)	sí	no	
	Dimensiones de la tubuladura	mm / pulgadas		
	Posición del portasensor (desde arriba/abajo) ¹⁾			
	Espacio libre	mín.	máx.	
	Bypass (Ø)	sí	no	
Conexión eléctrica	Tubo tranquilizador (Ø)	sí	no	
	a 2 hilos	sí	no	
Comunicación digital	a 4 hilos	sí	no	
	HART®, PROFIBUS®, Fieldbus FOUNDATION, relé			
Certificaciones	Ex (Exia/Exd)	sí	no	
	WIG	sí	no	
	Construcción naval	sí	no	
	EHEDG	sí	no	
	3A	sí	no	
Certificados/ declaraciones fabricante	3.1	sí	no	
	NACE	sí	no	
	Material según lista FDA	sí	no	
	SIL	sí	no	
	Certificados de calibración	sí	no	
Requisitos especiales				

¹⁾ Sólo para mediciones de nivel con instrumentos de presión

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

No invasivo

B

	Radar Micropilot M	Ultrasonidos Prosonic S/M
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para productos muy viscosos ■ Alta resistencia ■ Uso universal (rango de medida ajustable según necesidad) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Alta resistencia ■ Efecto de autolimpieza ■ Alarma / relé por límite de nivel integrados ■ Rango de medida ajustable según necesidad
Datos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso ■ Presión de proceso ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máximo <p>a 2 hilos (HART®, PA, FF) $\pm 3\text{ mm} / \pm 0,12"$ $-60\dots+400^\circ\text{C}/-76\dots+752^\circ\text{F}$ $-1\dots+160\text{ bar}/-14,5\dots+2320\text{ psi}$ Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias 70 m / 229 ft</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso ■ Presión de proceso ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máximo <p>a 2/4 hilos (HART®, DP, PA, FF) $\pm 2\text{ mm}/\pm 0,08"$ $+0,17\%$ de la distancia $-40\dots+105^\circ\text{C}/-40\dots+221^\circ\text{F}$ $-0,3\dots3\text{ bar}/-4,4\dots+44\text{ psi}$ Roscas, triclamps, bridas (DIN, ANSI, JIS) 20 m / 65 ft</p>
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación de mucha espuma ■ Muchos obstáculos ■ Valor pequeño de la constante dieléctrica ($<1,4$) <p>→ Radar guiado, hidrostático → Radar guiado, capacitivo, hidrostático → Hidrostático</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación de mucha espuma ■ Presión de vapor ■ Muchos obstáculos <p>→ Radar guiado, hidrostático → Radar, radar guiado, capacitivo → Radar guiado, capacitivo, hidrostático</p>

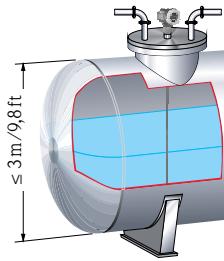
➔ Nota:
Radar continúa en pág. 34

➔ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 56

Invasivo

Depósito de almacenamiento cilíndrico y horizontal

- Superficie tranquila (p.ej., llenado por la base, llenado mediante tubo sumergido o llenado libre y contado desde arriba)
- Precisión 3...10 mm/0,12...0,4"
- Medición en espacio libre (sin tubo tranquilizador, montaje superior)
- Diámetro del depósito hasta 3 m/9,8 ft



Nuestra propuesta

Radar guiado Levelflex M



FMP4x
(coaxial)

Hidrostático Deltapilot S



DB5x

Capacitivo Liquicap M



FMI5x

- Insensible a productos cambiantes
 - No se ve afectado por
 - obstáculos del depósito
 - dimensiones de la tubuladura
 - dobles reflexiones
- ➔ Sonda coaxial:

a 2 hilos (HART®, PA, FF), a 4 hilos HART®
 $\pm 3 \text{ mm} / \pm 0,12''$
 $-200\dots+400^\circ\text{C} / -328\dots+752^\circ\text{F}$
 $-1\dots+400 \text{ bar} / -14,5\dots+5800 \text{ psi}$
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
 $4 \text{ m} / 13 \text{ ft}$ (varilla), $35 \text{ m} / 110 \text{ ft}$ (cable), más largo bajo demanda

- Adherencia importante (p.ej., productos muy viscosos, que cristalizan, etc.)
- Valor pequeño de la constante dieléctrica ($< 1,4$)

➔ Radar,
ultrasonidos

➔ Hidrostático

- Insensible a espumas
- Insensible al lugar de montaje
- Insensible al valor de constante dieléctrica

a 2 hilos (HART®, PA, FF)
 $\pm 0,1 \%$, (típ. $3\dots10 \text{ mm} / 0,12\dots0,4''$)
 $-10\dots+80^\circ\text{C} / 14\dots+176^\circ\text{F}$
 Presión ambiente
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS)

Típicamente hasta 10 bar/145 psi
 $(100 \text{ m} / 328 \text{ ft})$

- Sonda con tubo de puesta a tierra
- Insensible a dimensiones de tubuladura y obstáculos del depósito
- No requiere calibración en líquidos conductivos
- Sin distancia de bloqueo

a 2 hilos (HART®)
 $\pm 1,0 \%$
 $-80\dots+200^\circ\text{C} / -112\dots+392^\circ\text{F}$
 $-1\dots+100 \text{ bar} / -14,5\dots+1450 \text{ psi}$
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
 $4 \text{ m} / 13 \text{ ft}$ (varilla), $10 \text{ m} / 32 \text{ ft}$ (cable)

- Cambios de densidad
- Adherencia importante

➔ Radar guiado,
radar,
ultrasonidos

➔ Radar,
ultrasonidos

- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre $1\dots100 \mu\text{s/cm}$
- Adherencia importante conductiva

➔ Radar guiado,
radar,
ultrasonidos

➔ Radar,
ultrasonidos

➔ Nota:
 Radar guiado continúa en pág. 50

➔ Nota:
 Hidrostático continúa en pág. 66

➔ Nota:
 Capacitivo continúa en pág. 62

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

No invasivo

Nuestra propuesta

Radar
Micropilot M



FMR23x/24x

Ultrasonidos
Prosonic S/M



(Separado)
FMU90
FDU9x

(Compacto)
FMU4x

Ventajas

- Medición no invasiva e insensible a presiones en cabezal
- Uso universal debido a
 - Rango de medida flexible
 - Aplicable a productos muy viscosos o agresivos (100 % PTFE)

- Alta resistencia
- Efecto de autolimpieza
- Alarma / relé por límite de nivel integrados

Datos técnicos

- Conexión
- Precisión
- Temperatura de proceso
- Presión de proceso
- Conexión a proceso
- Rango de medida máximo

a 2 hilos (HART®, PA, FF)
±3 mm / ±0,12"
-60...+400 °C/-76...+752 °F
-1...+160 bar/-14,5...+2320 psi
Roscas, bridás (DIN, ANSI, JIS),
conexiones sanitarias
70 m / 229 ft

a 2/4 hilos (HART®, DP, PA, FF)
±2 mm / ±0,08" +0,17% de la distancia
-40...+105 °C/-40...+221 °F
-0,3...3 bar/-4,4...+44 psi
Roscas, triclamps, bridás (DIN, ANSI, JIS)

20 m / 65 ft

Límites de aplicación

- Formación de mucha espuma
- Muchos obstáculos
- Valor pequeño de la constante dieléctrica (< 1,4)

- ➔ Radar guiado, hidrostático
- ➔ Radar guiado, capacitivo, hidrostático
- ➔ Hidrostático

- Formación de mucha espuma
- Presión de vapor > 50 mbar/0,73 psi (20 °C/+68 °F)
- Muchos obstáculos

- ➔ Radar guiado, hidrostático
- ➔ Radar, radar guiado, capacitivo
- ➔ Radar guiado, capacitivo, hidrostático

➔ Nota:
Radar continúa en pág. 34

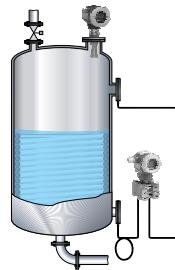
➔ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 56

Invasivo

B

Depósito de almacenamiento vertical

- Superficie tranquila (p. ej., llenado por la base, llenado mediante tubo sumergido o llenado libre y contado desde arriba)
- Precisión 3...10 mm / 0,12...0,4"
- Medición en espacio libre (sin tubo tranquilizador/bypass)



Nuestra propuesta

Radar guiado
Levelflex M



FMP4x

Hidrostático
**Deltapilot S / Cerabar S/M
Deltabar S**



PMC/PMP4x

PMD/FMD7x

Capacitivo
Liquicap M



FMI5x

- Insensible a dimensiones de tubuladura y obstáculos del depósito

- Tecnología probada y verificada que mejora prestaciones técnicas y facilita la puesta en marcha
- Insensible a
 - La constante dieléctrica
 - Obstáculos del depósito
 - Espuma

- Insensible a dimensiones de la tubuladura y obstáculos del depósito
- No requiere calibración en líquidos conductivos
- Sin distancia de bloqueo

a 2 hilos (HART®, PA, FF), a 4 hilos HART®
±3 mm / ±0,12"
-200...+400 °C/-328...+752 °F
-1...+400 bar/-14,5...+5800 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
4 m/13 ft (varilla), 35 m/110 ft (cable), más largo bajo demanda

a 2 hilos (HART®, PA, FF)
±0,075 % de la amplitud de span
-70...+350 °C/-94...+660 °F
420 bar/6.092 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
Típicamente hasta 10 bar/145 psi
(100 m/328 ft)

a 2 hilos (HART®)
±1,0%
-80...+200 °C/-112...+392 °F
-1...+100 bar/-14,5...+1450 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
4 m/13 ft (varilla), 10 m/32 ft (cable)

- Adherencia importante (p. ej., productos muy viscosos, que cristalizan, etc.)
- Valor pequeño de la constante dieléctrica (<1,4)

→ Radar,
ultrasonidos

→ Hidrostático

- Cambios de densidad
- Adherencia importante

→ Radar guiado,
radar,
ultrasonidos
→ Radar,
ultrasonidos,
sistema de borboteo

- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µS/cm
- Adherencia importante conductiva

→ Radar
guiado,
radar,

➔ Nota:
Radar guiado continúa en pág. 50

➔ Nota:
Hidrostático continúa en pág. 66

➔ Nota:
Capacitivo continúa en pág. 62

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

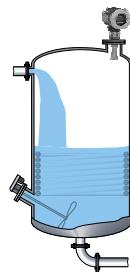
No invasivo

Nuestra propuesta

	Radar Micropilot M	Ultrasonidos Prosonic S/M
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Medición no invasiva e insensible presiones en cabezal ■ Uso universal debido a <ul style="list-style-type: none"> ■ Rango de medida flexible ■ Aplicable a productos muy viscosos o agresivos (100 % PTFE) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Alta resistencia ■ Efecto de autolimpieza ■ Alarma / relé por límite de nivel integrados ■ Frecuencia de medición rápida (a 4 hilos)
Datos técnicos	a 2 hilos (HART®, PA, FF) $\pm 3\text{ mm} / \pm 0,12"$ $-60\dots+400^\circ\text{C} / -76\dots+752^\circ\text{F}$ $-1\dots+160\text{ bar} / -14,5\dots+2320\text{ psi}$ Roscas, bridás (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias 70 m / 229 ft	a 2/4 hilos (HART®, DP, PA, FF) $\pm 2\text{ mm}/\pm 0,08" +0,17\%$ de la distancia $-40\dots+105^\circ\text{C} / -40\dots+221^\circ\text{F}$ $-0,3\dots3\text{ bar} / -4,4\dots+44\text{ psi}$ Roscas, triclamps, bridás (DIN, ANSI, JIS) 20 m / 65 ft
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación de mucha espuma ■ Muchos obstáculos en el haz del radar ■ Valor pequeño de la constante dieléctrica (< 1,4) <p>➔ Radar guiado, hidrostático ➔ Radar guiado, capacitivo, hidrostático ➔ Hidrostático</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación de mucha espuma ■ Presión de vapor ■ Muchos obstáculos <p>➔ Radar guiado, hidrostático ➔ Radar, radar guiado, capacitivo ➔ Radar guiado, capacitivo, hidrostático</p>

➔ Nota:
 Radar continúa en pág. 34

➔ Nota:
 Ultrasonidos continúa en pág. 56



B

Depósito regulador

Invasivo

- Superficie agitada (p. ej., llenado libre y constante desde arriba, chorros de mezclado, mezclador rotatorio lento, instalación lateral)
- Medición en espacio libre (sin tubo tranquilizador)
- Puntos/islas de espuma
- Presurizado
- Cambios rápidos de temperatura (limpieza)

Hidrostático Cerabar S / Deltabar S



PMC/PMP7x

PMD/FMD7x

Radar guiado Leveflex M



FMP4x

Capacitivo Liquicap M



FMI5x

- Insensible a espumas
- Insensible al lugar de montaje
- Insensible al valor de la constante dieléctrica

- Insensible a dimensiones de la tubuladura y obstáculos del depósito
- Insensible a turbulencias en la superficie

- Para depósitos pequeños con operaciones rápidas de llenado y vaciado
- Insensible a dimensiones de la tubuladura y obstáculos del depósito
- Sin distancia de bloqueo

a 2 hilos (HART®, PA, FF)
 $\pm 0,075\%$ de la amplitud de span
 -70...+350 °C/-94...+660 °F
 420bar/0.092psi
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
 conexiones sanitarias
 Tipicamente hasta 10bar/145 psi
 (100m/328ft)

a 2 hilos (HART®, PA, FF), a 4 hilos HART®
 $\pm 3\text{ mm}/\pm 0,12\text{ "}$
 -200...+400 °C/-328...+752 °F
 -1...+400 bar/-14,5...+5800 psi
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
 conexiones sanitarias
 4m/13ft (varilla), 35m/110ft (cable),
 más largo bajo demanda

a 2 hilos (HART®)
 $\pm 1,0\%$
 -80...+200 °C/-112...+392 °F
 -1...+100 bar/-14,5...+1450 psi
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
 conexiones sanitarias
 4m/13ft (varilla), 10m/32 ft (cable)

- Cambios de densidad
- Radar guiado, radar, ultrasonidos
- Radar, ultrasonidos, sistema de borboteo

- Carga lateral importante
- Radar, ultrasonidos, hidrostático
- Radar, ultrasonidos
- Hidrostático
- Adherencia importante (p. ej., productos muy viscosos, que cristalizan, etc.)
- Constante dieléctrica a partir de 1,4

- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 $\mu\text{s}/\text{cm}$
- Adherencia importante conductiva
- Carga lateral importante

- Radar guiado, radar, ultrasonidos
- Radar, ultrasonidos
- Radar, ultrasonidos, hidrostático

→ Nota:
 Hidrostático continúa en pág. 66

→ Nota:
 Radar guiado continúa en pág. 50

→ Nota:
 Capacitivo continúa en pág. 62

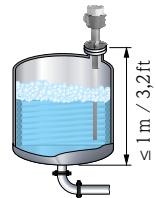
3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

Observaciones

B

Depósito destinatario (p. ej., instal. de embotellado)

- Presurizado
- Cambios rápidos de temperatura (limpieza)
- Operaciones rápidas de llenado y vaciado
- Depósito de < 1 m / 3,2 ft de altura
- Superficie con mucha formación de espuma



Nuestra propuesta

	Capacitivo Liquicap M	Radar guiado Levelflex M	Hidrostático Deltapilot S/Cerabar S/M
	FMI5x 	FMP4x 	FMB70 PMC/PMP4x PMC/PMP7x
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tiempos de respuesta más rápidos en las operaciones de llenado y descarga ■ Máxima explotación del depósito – sin distancia de bloqueo ■ Insensible a dimensiones de la tubuladura y obstáculos del depósito 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Insensible a dimensiones de la tubuladura y obstáculos del depósito ■ Insensible a propiedades del producto (conductividad, densidad) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Insensible a espumas ■ Insensible al lugar de montaje ■ Insensible al valor de la constante dieléctrica ■ Tiempos de respuesta rápidos
Datos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión a 2 hilos (HART®) ■ Precisión ±1,0 % ■ Temperatura de proceso -80...+200 °C / -112...+392 °F ■ Presión de proceso 1...+100 bar / -14,5...+1450 psi ■ Conexión a proceso Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias 4m/13ft (varilla), 10m/32ft (cable) ■ Rango de medida máximo 4m/13ft (varilla), 35m/110ft (cable), más largo bajo demanda 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión a 2 hilos (HART®, PA, FF), a 4 hilos HART® ■ Precisión ±3 mm / ±0,12" ■ Temperatura de proceso -200...+400 °C / -328...+752 °F ■ Presión de proceso -1...+400 bar / -14,5...+5800 psi ■ Conexión a proceso Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias 40 bar / 580 psi ■ Rango de medida máximo 40 bar / 580 psi 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión a 2 hilos (HART®, PA, FF) ■ Precisión ±0,075 % de la amplitud de span ■ Temperatura de proceso -40...+150 °C / -40...+302 °F ■ Presión de proceso 10 bar / 145 psi (100m / 328ft)
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µS/cm 	<p>→ Hidrostático</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Operaciones de llenado y descarga muy rápidas (tiempos de respuesta <0,7 segundos) ■ Medidas muy precisas en las zonas inferior y superior ■ Constante dieléctrica a partir de 1,4 	<p>→ Capacitivo</p> <p>→ Capacitivo</p> <p>→ Hidrostático</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Cambios de densidad ■ Razón presión dif. en cabezal electrónica : presión hidrostática máx. 6:1

➔ Nota: Capacitivo continúa en pág. 62

➔ Nota: Radar guiado continúa en pág. 50

➔ Nota: Hidrostático continúa en pág. 66

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

No invasivo

Nuestra propuesta

Radar Micropilot M



FMR23x/24x

Ultrasonidos Prosonic S/M



(Separado)
FMU90
FDU9x
(Compacto)
FMU4x

Ventajas

- No invasivo e insensible a presiones en el cabezal
- Uso universal debido a
 - rango de medida flexible
 - aplicable a productos muy viscosos o agresivos (100 % PTFE)

- Alta resistencia
- Efecto de autolimpieza
- Alarma / relé por límite de nivel integrados
- Frecuencia de medición rápida (a 4 hilos)

Datos técnicos

- Conexión
- Precisión
- Temperatura de proceso
- Presión de proceso
- Conexión a proceso
- Rango de medida máximo

a 2 hilos (HART®, PA, FF)
 $\pm 3\text{ mm} / \pm 0,12"$
-60...+400 °C/-76...+752 °F
-1...+160 bar/-14,5...+2320 psi
Roscas, bridás (DIN, ANSI, JIS),
conexiones sanitarias
70 m / 229 ft

a 2/4 hilos (HART®, DP, PA, FF)
 $\pm 2\text{ mm}/\pm 0,08" +0,17\%$ de la distancia
-40...+105 °C/-40...+221 °F
-0,3...3 bar/-4,4...+44 psi
Roscas, triclamps, bridás (DIN, ANSI, JIS)

20 m / 65 ft

Límites de aplicación

- Formación de mucha espuma
- Muchos obstáculos
- Valor pequeño de la constante dieléctrica (<1,4)
- Muchas turbulencias

→ Hidrostático

- Formación de mucha espuma
- Presión de vapor
- Muchos obstáculos
- Cambios rápidos de temperatura
- Turbulencias importantes

→ Hidrostático
→ Radar
→ Hidrostático
→ Radar
→ Hidrostático

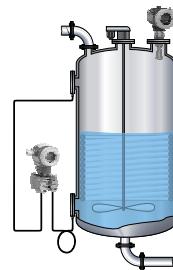
➔ Nota:
Radar continúa en pág. 34

➔ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 56

Invasivo

Depósito de proceso con agitador

- Superficie agitada
- Agitador de etapa única (<60 RPM)
- Presurizado
- Medición en espacio libre
(sin tubo tranquilizador/bypass)
- Puede formarse espuma según la aplicación



B

Nuestra propuesta

Hidrostático Deltabar S



- Tecnología probada y verificada que mejora prestaciones técnicas y facilita la puesta en marcha
- Insensible a
 - La constante dieléctrica
 - Obstáculos del depósito
 - Espuma

a 2 hilos (HART®, PA, FF)
 $\pm 0,075\%$ de la amplitud de span
 $-70...350^\circ\text{C}$ / $-94...+660^\circ\text{F}$
420bar/6090psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
conexiones sanitarias
Máx. 8...10m/26...32ft

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ Cambios de densidad■ Adherencia importante■ Temperatura ambiente muy fluctuante (incide sobre sistema capilar) | <ul style="list-style-type: none">➔ Radar, ultrasonidos➔ Radar, ultrasonidos, sistema de borboleo➔ Radar, medida p. dif. electr. mediante 2 transmisores cerámicos, sistema de borboleo |
|--|---|

→ Nota:
Hidrostático continúa en pág. 66

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

No invasivo

B

Nuestra propuesta

Radar
Micropilot M



FMR23x/24x

Por ultrasonidos
Prosonic S/M



FMU4x

Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ■ No invasivo e insensible a presiones en el cabezal ■ Uso universal debido a su rango de medida flexible ■ Instalación en tubos tranquilizadores >4 m ■ También con válvula esférica 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Alta resistencia ■ Efecto de autolimpieza ■ Alarma / relé por límite de nivel integrados ■ Insensible al material del tubo tranquiliador 	
Datos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso ■ Presión de proceso ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máximo <p>a 2 hilos (HART®, PA, FF) $\pm 3\text{ mm} / \pm 0,12"$ $-60\dots+400^\circ\text{C} / -76\dots+752^\circ\text{F}$ $-1\dots+160\text{ bar} / -14,5\dots+2320\text{ psi}$ Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias 70 m / 229 ft</p>	<p>$\pm 2\text{ mm}/\pm 0,08"$ $+0,17\%$ de la distancia $-40\dots+105^\circ\text{C} / -40\dots+221^\circ\text{F}$ $-0,3\dots 3\text{ bar} / -4,4\dots+44\text{ psi}$ Roscas, triclamps, bridas (DIN, ANSI, JIS)</p> <p>20 m / 65 ft</p>	
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grandes variaciones en la sección transversal del tubo tranquilizador ■ Disposición, tamaño de las aberturas de compensación ■ Tubos tranquilizadores de plástico ■ Constante dieléctrica a partir de 1,4 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Radar guiado, capacitivo ➔ Radar guiado, capacitivo ➔ Ultrasonidos, radar guiado ➔ Flotador 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Presión de vapor ➔ Radar

➔ Nota:
Radar continúa en pág. 34

➔ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 56



Tubo tranquilizador

Invasivo

- Medición en tuberías metálicas (instaladas en el depósito), p.ej., tubo de inmersión
- Ancho nominal típ. DN 40...DN 150/1,5"…6"

Nuestra propuesta

Radar guiado
Levelflex M



- Insensible a la geometría del tubo tranquilizador
- Sonda de varilla extrafle

a 2 hilos (HART®, PA, FF), a 4 hilos HART®
 $\pm 3\text{ mm} / \pm 0,12''$
-200...+400 °C/-328...+752 °F
-1...+400 bar/-14,5...+5800 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
conexiones sanitarias
4m/13ft (varilla), 35m/110 ft (cable),
más largo bajo demanda

- Contacto entre sonda y tubo tranquilizador
- Productos muy viscosos (> 1000 cst)
- Longitud máx. del tubo tranquiliador 4m/13ft
- Constante dieléctrica a partir de 1,4

- Radar, ultrasonidos
- Radar, ultrasonidos
- Flotador

Capacitivo
Liquicap M



- Insensible a la geometría del tubo tranquiliador

a 2 hilos (HART®)
 $\pm 1,0\%$
-80...+200 °C/-112...+392 °F
-1...+100 bar/-14,5...+1450 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
conexiones sanitarias
4m/13ft (varilla), 10m/32ft (cable)

- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 $\mu\text{s}/\text{cm}$

- Radar guiado, radar, ultrasonidos

➔ Nota:
Radar guiado continúa en pág. 50

➔ Nota:
Capacitivo continúa en pág. 62

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

No invasivo

Radar
Micropilot M



FMR23x/24x

Ventajas	<ul style="list-style-type: none">■ Permite mediciones con válvula esférica■ Para productos muy viscosos (puede ser 100% de PTFE)■ Uso universal (rango de medida ajustable según necesidad)	
Datos técnicos	<ul style="list-style-type: none">■ Conexión■ Precisión■ Temperatura de proceso■ Presión de proceso■ Conexión a proceso■ Rango de medida máximo <p>a 2 hilos (HART®, PA, FF) ±3 mm / ±0,12" –60...+400 °C / –76...+752 °F –1...+160 bar / –14,5...+2320 psi Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias 70 m / 229 ft</p>	
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none">■ Formación de mucha espuma■ Muchos obstáculos■ Valor pequeños de constante dieléctrica (< 1,4)	<ul style="list-style-type: none">➔ Radar guiado, hidrostático➔ Radar guiado, capacitivo, hidrostático➔ Hidrostático

➔ Nota:
Radar continúa en pág. 34



B

Invasivo

Bypass

- Medición en tuberías metálicas (instaladas fuera del depósito)
- Sustitución de depósitos con boya/floatador, depósitos de compensación
- Ancho nominal t.p. DN 40...DN 150/1,5"…6"

Nuestra propuesta

Radar guiado
Levelflex M



Capacitivo
Liquicap M



- No se ve afectado por conexiones de bypass
- Insensible a productos cambiantes
- Funcionamiento seguro en caso de llenado por conexión superior ("sonda coaxial")

- Para depósitos pequeños con operaciones rápidas de llenado y vaciado
- Insensible a dimensiones de la tubuladura y obstáculos del depósito
- Sin distancia de bloqueo

a 2 hilos (HART®, PA, FF), a 4 hilos HART®
 $\pm 3 \text{ mm} / \pm 0,12''$
 $-200 \dots +400^\circ\text{C} / -328 \dots +752^\circ\text{F}$
 $-1 \dots +400 \text{ bar} / -14,5 \dots +5800 \text{ psi}$
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
 $4 \text{ m} / 13 \text{ ft}$ (varilla), $35 \text{ m} / 110 \text{ ft}$ (cable), más largo bajo demanda

a 2 hilos (HART®)
 $\pm 1,0\%$
 $-80 \dots +200^\circ\text{C} / -112 \dots +392^\circ\text{F}$
 $-1 \dots +100 \text{ bar} / -14,5 \dots +1450 \text{ psi}$
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
 $4 \text{ m} / 13 \text{ ft}$ (varilla), $10 \text{ m} / 32 \text{ ft}$ (cable)

- Adherencia importante (p. ej., productos muy viscosos, que cristalizan, etc.)
- Valor pequeño de la constante dieléctrica ($< 1,4$)

- ➔ Radar
- ➔ Hidrostático

- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre $1 \dots 100 \mu\text{s/cm}$
- Adherencia importante conductiva

- ➔ Radar guiado, radar
- ➔ Radar, hidrostático

➔ Nota:
 Radar guiado continúa en pág. 50

➔ Nota:
 Capacitivo continúa en pág. 62

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

No invasivo

		Nuestra propuesta		Radar Micropilot M	
		Ultrasonidos Prosonic S/M <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(Separado)</p> <p>FMU90</p> <p>FDU9x</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(Compacto)</p> <p>FMU4x</p> </div> </div>		<p>FMR23x/24x</p>	
Ventajas		<ul style="list-style-type: none"> ■ Protegido contra reboses, sensores con calefactor con efecto de autolimpieza ■ Uso universal debido al rango de medida flexible ■ Permite operaciones de configuración y visualización en lugares de montaje de fácil acceso e incluye relé para límite de nivel 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Uso universal (rango de medida ajustable según necesidad) ■ Insensible a capas de distintas temperaturas ■ No requiere mantenimiento 	
Datos técnicos		<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso ■ Presión de proceso ■ Conexión a proceso <p>a 2/4 hilos (HART®, DP, PA, FF) $\pm 2 \text{ mm} / \pm 0,08"$ +0,17 % de la distancia $-40\dots+105^\circ\text{C} / -40\dots+221^\circ\text{F}$ $-0,3\dots3 \text{ bar} / -4,4\dots+44 \text{ psi}$ Roscas, triclamps, bridás (DIN, ANSI, JIS)</p> <p>20 m / 65 ft</p>		<p>a 2 hilos (HART®, PA, FF) $\pm 3 \text{ mm} / \pm 0,12"$ $-60\dots+400^\circ\text{C} / -76\dots+752^\circ\text{F}$ $-1\dots+160 \text{ bar} / -14,5\dots+2320 \text{ psi}$ Roscas, bridás (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias 70 m / 229 ft</p>	
Límites de aplicación		<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación de mucha espuma ■ Muchos obstáculos 	<p style="text-align: right;">} → Hidrostático</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación de mucha espuma ■ Muchos obstáculos 	<p style="text-align: right;">} → hidrostático</p>

➔ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 56

➔ Nota:
Radar continúa en pág. 34



B

Invasivo

Pozo con bomba / construcción con aliviadero / depósito de aguas pluviales

- Muchos obstáculos
- Riesgo de inundación, formación de espuma y superficies turbulentas
- Formación de adherencia sobre el sensor y obstáculos que entran en contacto con él (hielo en invierno, materia sólida en suspensión)
- Instalación en depósitos abiertos o bajo tierra
- Formación de lodos debido a materia sólida en suspensión

Nuestra propuesta

Hidrostático Waterpilot / Deltapilot S



- Tecnología probada y verificada que mejora prestaciones técnicas y facilita la puesta en marcha
- Insensible a obstáculos del depósito, lugar de montaje y espumas
- Permite realizar las operaciones de configuración y visualización en lugares de instalación de fácil acceso

a 2 hilos (HART®, PA, FF)

±0,1 %

-10...80 °C/-14...176 °F

Presión ambiente

Grapa de sujeción, tornillo para fijar cable

10 bar/145 psi (100 m/328 ft)

Capacitivo Liquicap M



- Para depósitos pequeños con operaciones rápidas de llenado y vaciado
- Insensible a dimensiones de la tubuladura y obstáculos del depósito
- Sin distancia de bloqueo

a 2 hilos (HART®)

±1,0 %

-80...+200 °C/-112...+392 °F

-1...+100 bar/-14,5...+1450 psi

Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias

4 m/13 ft (varilla), 10 m/32 ft (cable)

- Riesgo de formación de lodo / de suciedad (adherencia)

➔ Ultrasonidos, radar, sistema de borboteo

- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µS/cm
- Adherencia importante conductiva

➔ Radar guiado, radar

➔ Radar, hidrostático

➔ Nota:
Hidrostático continúa en pág. 66

➔ Nota:
Capacitivo continúa en pág. 62

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

No invasivo

Nuestra propuesta

Ultrasonidos Prosonic S/M



Radar Micropilot M



FMR23x/24x

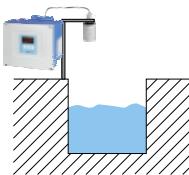
Ventajas	<ul style="list-style-type: none">■ No afecta al flujo■ Protegido contra reboses, sensores con calefactor con efecto de autolimpieza■ Permite operaciones de configuración y visualización en lugares de instalación de fácil acceso e incluye relé para límite de nivel	<ul style="list-style-type: none">■ Uso universal (rango de medida ajustable según necesidad)■ Insensible a capas de distintas temperaturas■ No requiere mantenimiento
Datos técnicos	<ul style="list-style-type: none">■ Conexión■ Precisión■ Temperatura de proceso■ Presión de proceso■ Conexión a proceso■ Rango de medida máximo <p>a 2/4 hilos (HART®, DP, PA, FF) ±2 mm / ±0,08" +0,17 % de la distancia -40...+105 °C/-40...+221 °F -0,3...3 bar/-4,4...+44 psi Roscas, triclamps, bridás (DIN, ANSI, JIS) 20 m / 65 ft</p>	<p>a 2 hilos (HART®, PA, FF) ±3 mm / ±0,12" -60...+400 °C/-76...+752 °F -1...+160 bar/-14,5...+2320 psi Roscas, bridás (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias 70 m / 229 ft</p>
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none">■ Formación de mucha espuma■ Muchos obstáculos	<p>→ Hidrostático</p> <ul style="list-style-type: none">■ Formación de mucha espuma■ Muchos obstáculos

➔ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 56

➔ Nota:
Radar continúa en pág. 34

Invasivo

Medición en canales (flujo libre)



- Riesgo de inundación, formación de espuma
- Obstáculos
- Formación de condensados (hielo en invierno) sobre el sensor e instrumento
- Formación de adherencia sobre el sensor y obstáculos que entran en contacto con él (hielo en invierno, materia sólida suspendida)
- Instalación en depósitos abiertos o bajo tierra

Hidrostático Waterpilot / Deltapilot S



- Insensible a obstáculos / lugar de montaje
- Insensible a la formación de espumas
- Puesta en marcha sencilla, no requiere calibración

a 2 hilos (HART®, PA, FF)

±0,1 %

-10...80 °C/14...176 °F

Presión ambiente

Grapa de sujeción, tornillo para fijar cable

10 bar/145 psi (100 m/328 ft)

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ Riesgo de acumulación de lodo / de suciedad (adherencia)■ Instalación no se realiza en agua en circulación | <p>➔ Ultrasonidos, radar, sistema de borboteo</p> <p>➔ Ultrasonidos, radar</p> |
|---|--|

➔ Nota:
Hidrostático continúa en pág. 66

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

No invasivo

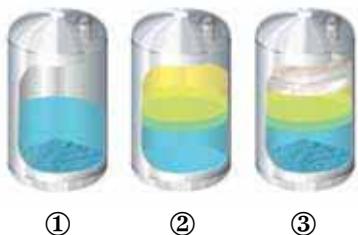
Radiometría
Gammapilot M



Ventajas	<ul style="list-style-type: none">■ No invasivo, sin mantenimiento■ Insensible a temperaturas/presiones■ Sólo ligeramente influenciado por adherencias■ Uso sin problemas en capas de emulsiones■ También medición de la interfase líquido / sólido■ Soluciones para la medición multifásica utilizando varias fuentes / detectores	
Datos técnicos <ul style="list-style-type: none">■ Conexión■ Precisión■ Temperatura de proceso■ Presión de proceso■ Conexión a proceso■ Rango de medida máx.	<p>a 4 hilos (HART®, PA, FF)</p> <p>±1 % de la distancia de medición</p> <p>Independiente (no invasivo)</p> <p>Independiente (no invasivo)</p> <p>Independiente (no invasivo)</p> <p>Adaptable a la aplicación</p>	
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none">■ Deben observarse las leyes de protección contra radiaciones■ Requiere calibración en proceso■ Cambios en la densidad del producto afectan a la precisión■ No mide el nivel total (se requiere para ello otra fuente/detector)	

Medición de la interfase

- ① Interfase líquido/líquido
- ② También con capas de emulsión
- ③ Medición multifásica



B

Invasivo

Radar guiado
Levelflex M



Capacitivo
Liquicap M



- Determinación simultánea de capa de interfase y nivel total
- Mediciones muy precisas
- No requiere calibración en proceso
- Insensible a la densidad del producto
- Sustitución directa de los flotadores de cámaras con flotador existentes

a 2 hilos (HART®)
Variante especial para PA, FF bajo demanda
 $\pm 3\text{ mm}/\pm 0,12''$ (nivel total); $\pm 10\text{ mm}/\pm 0,39''$ (nivel de interfase)
 $-200\dots+400^\circ\text{C}/-328\dots-752^\circ\text{F}$
 $-1\dots+400\text{ bar}/-14,5\dots+5.800\text{ psi}$
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
4 m/13 ft (varilla, coaxial), más larga bajo demanda

- Cambios en la constante dieléctrica del producto superior afectan a la precisión
- Constante dieléctrica del producto superior no debe ser >10
- La diferencia entre la constante dieléctrica de dos productos debe ser > 10
- Capa de emulsión admisible de máx. 50 mm/1,97"
- Para medir la interfase, el espesor de la fase superior debe ser como mín. de 60 mm/2,36"
- Influida por fases de gas a temp. $> +200^\circ\text{C}/+392^\circ\text{F}$

- No requiere calibración en proceso (herramienta de software FieldCare)
- Insensible a la densidad del producto
- Uso sin problemas en capas de emulsiones
- Ideal para rangos de medida muy pequeños
- Tiempo de respuesta extremadamente rápido

a 2 hilos (HART®)
 $\pm 1\%$
 $-80\dots+200^\circ\text{C}/-112\dots+392^\circ\text{F}$
 $-1\dots+100\text{ bar}/-14,5\dots+1.450\text{ psi}$
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
4 m/13 ft (varilla), 10 m/32 ft (cable)

- La diferencia entre la constante dieléctrica de los dos productos debe ser > 10
- El producto superior no debe ser conductor
- Precisión afectada por formación de adherencia no conductiva sobre la sonda
- No mide el nivel total

➔ Nota:
Radar guiado continúa en pág. 50

➔ Nota:
Capacitivo continúa en pág. 62

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Radar

Datos de la aplicación requeridos

- Presión y temperatura
- Constante dieléctrica del producto / grupo de productos
- Compatibilidad requerida para el material
- Diámetro / altura de la tubería
- Rango de medida
- Precisión requerida
- Para tubo tranquilizador/bypass: diámetro interno de la tubería

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. Si la constante dieléctrica de un producto no es conocida, recomendamos utilizar una constante dieléctrica de 1,9 para mantener la fiabilidad de la medición.

Límites de aplicación en el caso de la medición de nivel por radar

- $T < -60^{\circ}\text{C}/-76^{\circ}\text{F}$
- $T > +400^{\circ}\text{C}/+752^{\circ}\text{F}$
- $p > 160\text{ bar}/2320\text{ psi}$
- Rango de medida $> 70\text{ m}/229\text{ ft}$
- Constante dieléctrica $< 1,4$
- Conexión a proceso $< 1\frac{1}{2}$

! Para mediciones fiables:

Utilice una antena de trompeta siempre que sea posible. Además, escoja una con el diámetro más grande posible.

Ventajas

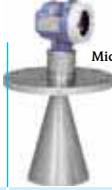
- Medición no invasiva que no requiere mantenimiento
- Insensible a propiedades del producto como densidad y conductividad
- Para temperaturas elevadas hasta +400 °C/+752 °F
- Medición desde el exterior del depósito

Grupo de productos	Valor de la constante dieléctrica	Ejemplos
A	1,4 ... 1,9	Líquidos no conductivos, p. ej., gas licuado ¹⁾
B	1,9 ... 4	Líquidos no conductivos, p. ej., benceno, aceite, tolueno, ...
C	4 ... 10	P. ej., ácidos concentrados, disolventes orgánicos, ésteres, anilina, alcohol, acetona, ...
D	mayor que 10	Líquidos conductivos, soluciones acuosas, ácidos y álcalis diluidos

- ¹⁾ Consideré el amoníaco (NH_3) como un producto del grupo A, es decir, su medición en tubos tranquilizadores debe realizarse siempre con FMR230
- Rango de medida: mayor que 40 m/131 ft → Micropilot M (con código F/G para opción adicional) rango de medida máx. 70 m/229 ft
- Precisión: mejor que 3 mm/0,12" → Micropilot S (FMR5XX)

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Radar – industria de procesos

					
Datos técnicos					
■ Presión de proceso	-1...160 bar/ -14,5...+2320 psi	-1...40 bar/ -4,5...+580 psi	-1...40 bar/ -4,5...+580 psi		
■ Temperatura de proceso	-60...+400 °C/ -76...+752 °F	-40...+150 °C/ -40...+302 °F	-40...+150 °C/ -40...+302 °F		
■ Precisión	±10 mm / 0,4"	±10 mm / 0,4"	±3 mm / ±0,12"		
■ Conexión a proceso	DN 80...DN 250/3" ... 10"	R 1½", DN 50...DN 150/2" ... 6", conexiones sanitarias	R 1½", DN 50...DN 150/2" ... 6", triclamp		
■ Partes en contacto con el producto	316L/1.4435, Hastelloy C, PTFE, cerámicas, grafito, esmalte, selladores 20 m / 65 ft	316L/1.4435, PPS, PTFE, PVDF, selladores	316L/1.4435, Hastelloy C, PTFE, selladores		
■ Rangos de medida	Estándar	20 m / 65 ft	40 m / 131 ft		
■ Separador estanco al gas	TI 345F	Opcional	Opcional		
■ Información técnica		TI 345F	TI 345F		
Aplicaciones					
Depósito de almacenamiento cilíndrico y horizontal	–	–	+		
Depósito de almacenamiento vertical	O	O	+		
Depósito regulador	O	O	+		
Depósito destinatario	–	–	–		
Depósito de proceso	+	+	+		
Tubo tranquilizador	O	–	+		
Bypass	O	–	O		
Pozo con bomba	–	–	+		
Medición en canal	–	–	O		
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Espacio libre con tubuladura < DN 150/6" ■ Tubo tranquilizador con válvula esférica ■ Requisitos de higiene ■ 316L/1.4435 o Hastelloy C no resistente 	<ul style="list-style-type: none"> → FMR231, 240, 245 → FMR240, 245 <p style="text-align: center;">→ FMR231, 245</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Altura de la tubuladura >250 mm / 9,8" ■ Constante dieléctrica pequeña <p style="text-align: right;">} → FMR230, 240, 245</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fase de gas amoniacal ■ Adherencia importante ■ 316L/1.4435 o Hastelloy C no resistente ■ Requisitos de higiene ■ Medición para Custody Transfer (facturación) 	<ul style="list-style-type: none"> → FMR230 en tubo tranquilitador → FMR230 con limpieza por inyección de aire → FMR231, 244, 245 → FMR231, 245 → FMR5xx

+ = recomendado

O = restringido (consultar a E+H)

– = no recomendado

 Micropilot M FMR244 Banda K²		 Micropilot M FMR245 Banda K²		 Micropilot S FMR53x Banda C¹ Custody Transfer (facturación)		 Micropilot S FMR540 Banda K² / Custody Transfer (facturación)	
-1...3bar/ -4,5...+43,5psi -40...+130°C/ -40...+266°F ±3mm / ±0,12" G 1½", 1½" NPT, DN 80...DN 150/3"...6" PTFE, PVDF, Viton, PP, selladores	-1...16bar/ -4,5...+232psi -40...+200°C/ -40...+302°F ±3mm / ±0,12" DN 50...DN 150/2"...6", triclamp, conexiones sanitarias	-1...64bar/ -4,5...+928psi -40...+200°C/ -40...+392°F ±1mm / ±0,04" DN 80...DN 250/3"...10"	-1...16bar/ -4,5...+232psi -40...+200°C/ -40...+392°F ±1mm / ±0,04" DN 80...DN 200/3"...8"	PTFE	316Ti/1.4571, PTFE, 316L/1.4435, HNBR, selladores	316L/1.4435, PTFE, PEEK, selladores	
25m / 82ft	40m/131 ft	25 m / 82 ft	40 m / 131 ft	Opcional	estándar	Estándar	
—	—	—	—	TI 345F	TI 344F	TI 412F	
O	+	—	—				
+	+	O	+				
+	+	—	—				
—	—	—	—				
O	+	—	—				
—	+	+*	—				
—	+	—	—				
+	+	—	—				
+	O	—	—				
<ul style="list-style-type: none"> ■ Fase de gas amoniacal ■ Formación importante de adherencia ■ Constante dieléctrica pequeña ■ Sólo resistente a PTFE ■ Medición para Custody Transfer (facturación) 		<ul style="list-style-type: none"> → FMR230 en tubo tranquilizador → FMR230 con limpieza por inyección de aire → FMR240 → FMR245 → FMR540 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Fase de gas amoniacal ■ Formación importante de adherencia ■ Conexiones pequeñas con constante dieléctrica de valor pequeño ■ Constante dieléctrica de valor pequeño y tuberculatura alta ■ Medición para Custody Transfer (facturación) 		<ul style="list-style-type: none"> → FMR230 en tubo tranquillizador → FMR230 con limpieza por inyección de aire → FMR231 → FMR240 → FMR5xx 	
				<ul style="list-style-type: none"> ■ Espacio libre con muchos obstáculos 		<ul style="list-style-type: none"> → FMR540 ■ Formación importante de adherencias o condensados ■ Tubos tranquilizadores existentes con condiciones de medida no ideales 	

¹Banda C = 6 GHz²Banda K = 26 GHz

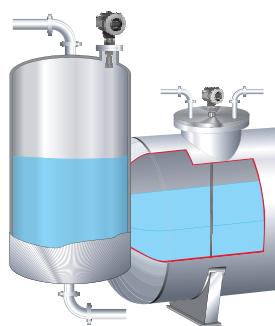
4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Radar – industria de procesos

Rango de medida depende del tipo de depósito, condiciones del proceso y del producto en el caso del Micropilot M FMR230/FMR231.

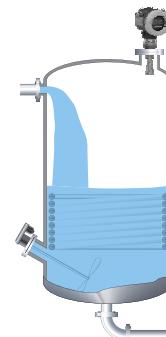
Depósito de almacenamiento¹⁾

Superficie tranquila (p. ej., llenado por la base, llenado mediante tubo sumergido o llenado libre y contado desde arriba)



Depósito regulador¹⁾

Superficie agitada (p. ej., llenado constante desde arriba, chorros de mezclado)



Diámetro de antena/trompeta

FMR230	150 mm / 6"	200 mm / 8" 250 mm / 10"	150 mm / 6"	200 mm / 8" 250 mm / 10"								
FMR231	Antena de varilla	—	Antena de varilla	—								
Rango de medida en m/ft												
Grupo de productos	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D
A: constante dieléctrica = 1,4...1,9	10/ 32	15/ 49	20/ 65	15/ 49	20/ 65	20/ 65	5/ 16	75/ 25	10/ 32	7,5/ 25	10/ 32	12,5/ 41

¹⁾ Para el grupo de productos A, utilice un tubo tranquilizador (20m/65ft).

²⁾ Posible para los grupos de productos A y B, p. ej., con tubo tranquilizador en el bypass.

Depósito con agitador de hélice de etapa única¹⁾

Superficie turbulenta
Agitador de etapa única
<60 U/min. / < 60 RPM



Tubo tranquilizador



Bypass



150 mm / 6"

200 mm / 8"
250 mm / 10"

80...250 mm/3...10"

80...250 mm/3...10²⁾

Antena de varilla

B
4/
13
C
6/
20
D
8/
26

B
6/
20
C
8/
26
D
10/
32

A, B, C, D

20/
65

CD
20/
65

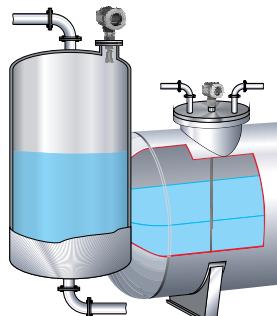
4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

El rango de medida depende del tipo de depósito

Condiciones del proceso y del producto en el caso del Micropilot M
FMR240/FMR244/FMR245.

Medición en depósito de almacenamiento/canal

Superficie tranquila (p. ej., llenado por la base, llenado mediante tubo sumergido o llenado libre y contado desde arriba)



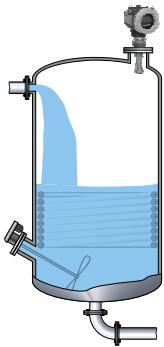
	Diámetro de antena/trompeta			
FMR240	40 mm / 1,5"	50 mm / 2"	80 mm / 3"	100 mm / 4"
FMR244	40 mm / 1,5"	—	80 mm / 3"	—
FMR245	—	50 mm / 2"	80 mm / 3"	—
Grupo de productos	Rango de medida en m/ft			
A: const. diel.. = 1,4...1,9	A 3/16	B 5/16	C 10/32	D 15/49
B: const. dieléct. = 1,9...4	5/16	8/26	15/49	25/82
C: const. dieléct. = 4...10				
D: const. dieléct. = > 10				
Estándar: Rango máx. de medida = 40m/ 131 ft	A 4/13	B 8/26	C 12/39	D 15/49
Con opción adicional F (G): Rango máx. de medida = 70m/ 229 ft Rango mín. de medida = 5m/ 16ft	8/26	25/82	35/110	40/131

* Rango de medida máx. aconsejado = 20m/65ft (para FMR244 DN 80/3")

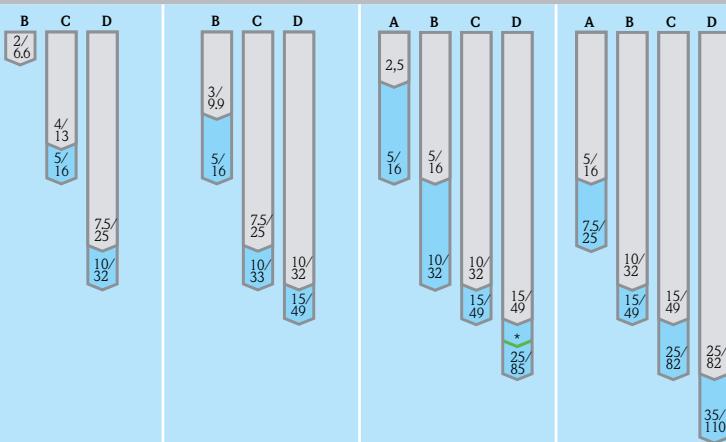
Depósito regulador/pozo con bomba

Superficie agitada

(p. ej., llenado libre y constante desde arriba, chorros de mezclado, mezclador rotatorio lento, instalación lateral)



40 mm / 1,5"	50 mm / 2"	80 mm / 3"	100 mm / 4"
40 mm / 1,5"	—	80 mm / 3"	—
—	50 mm / 2"	80 mm / 3"	—



4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

El rango de medida depende del tipo de depósito

Condiciones del proceso y del producto en el caso del
Micropilot M FMR240/FMR244/FMR245.

Depósito con agitador de hélice de etapa única

Superficie turbulenta,
agitador de etapa única
<60U/min./<60RPM



Diámetro de antena/trompeta

FMR240	—	50mm/2"	80mm/3"	100mm/4"
FMR244	—	—	80mm/3"	—
FMR245	—	50mm/2"	80mm/3"	—

Rango de medida en m/ft

Grupo de productos	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D
A: cd = 1,4...1,9	2/6.6	3/9.8	2/6.0	3/9.8	5/16	2.5/8.2	5/16	8/26	4/13	5/16	10/32
B: cd = 1,9...4			7.5/25		10/32		12/39		15/49		20/65
C: cd = 4...10											
D: cd = > 10											
Estándar Rango máx. de medida = 40m/ 131 ft											
Con opción adicional F (G): Rango máx. de medida = 70m/ 229ft Rango mín. de medida = 5m/ 16ft											

C

Tubo tranquilizador



Bypass



40...100 mm / 1,5...4"

40...100 mm / 1,5...4"

40...80 mm / 1,5" ... 3"

—

50...80 mm / 2...3"

50...80 mm / 2...3"



En el caso de productos de los
grupos A y B, utilice el Levelflex M
con sonda coaxial.

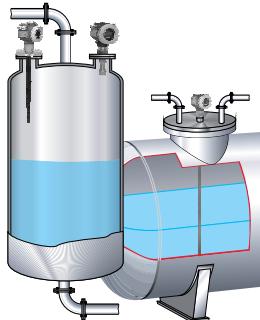
4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

El rango de medida depende del tipo de depósito

Condiciones del proceso y del producto en el caso del
Micropilot S FMR530/531/532/533/540.

Depósito de almacenamiento

Mediciones muy precisas,
Custody Transfer (facturación)



Diámetro de antena/trompeta				
FMR530			150 mm/6"	200 mm/250 mm 8"/10"
FMR531	Antena de varilla			
FMR532				
FMR533				
FMR540		100 mm / 4"		
Rango de medida en m/ft				
Grupo de productos	B	C	D	
A: cd = 1,4...1,9	10/ 32			
B: cd = 1,9...4		15/ 49		
C: cd = 4...10			20/ 65	
D: cd = > 10				
 Estándar Rango máx. de medida = 40 m/ 131 ft				
 Con opción adicio- nal F (G): Rango máx. de medida = 70 m/ 229 ft Rango mín. de medida = 5 m/ 16 ft				

C

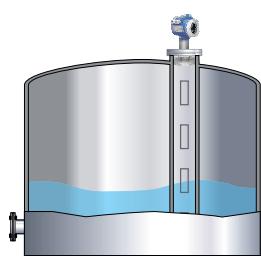
Depósito de almacenamiento

Mediciones muy precisas,
Custody Transfer (facturación)



Tubo tranquilizador

Mediciones muy precisas,
Custody Transfer (facturación)



		150 mm / 6"
450 mm / 18"		
200 mm / 8"		

B, C, D

40/
131

B, C, D

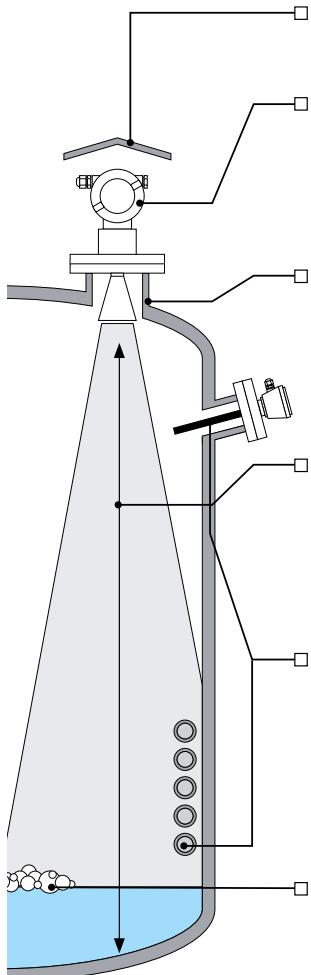
40/
131

A, B, C, D

38/
125

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Instrucciones de instalación para radar – espacio libre



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Instalación

- No en el centro
- No por encima del chorro de llenado
- Distancia a la pared: ~1/6 del diámetro del depósito, pero como mínimo 30 cm/12" (6 GHz), o 15 cm/6" (26 GHz). Si no se pueden cumplir estas condiciones: utilice un tubo tranquilizador
- Instalación lateral bajo demanda

Tubuladura

- La antena de trompeta del FMR230/240 debe sobresalir de la tubuladura. Observe la longitud máx. de la tubuladura; si no fuera posible, utilice una extensión para antena.
- Con FMR244/245, observe la longitud máx. de la tubuladura.
- La parte inactiva de la antena de varilla no debe ser mayor que la altura de la tubuladura. Si esto no fuera posible, póngase, por favor, en contacto con nuestro asesor de aplicaciones.
- Tenga, por favor, en cuenta la información incluida en la documentación técnica.

Rango de medida

- En principio, se podría medir hasta el extremo de la antena, pero, debido a la formación de adherencia y corrosión, el final del rango de medida no debe estar más cerca de 50 mm/2" del extremo de la antena.
- El rango de medida empieza en el punto donde el haz del radar incide sobre el fondo del depósito. En depósitos con fondo abombado o salida cónica, no pueden detectarse niveles situados por debajo de este punto.

Elementos en el depósito

- Evite que dispositivos como detectores de nivel, sensores de temperatura, etc., intercepten el haz de señal (véase la tabla siguiente).
- Elementos con forma simétricos como, p. ej., anillos de vacío, serpentines calefactores, interceptores de flujo, etc., pueden afectar a la medición.

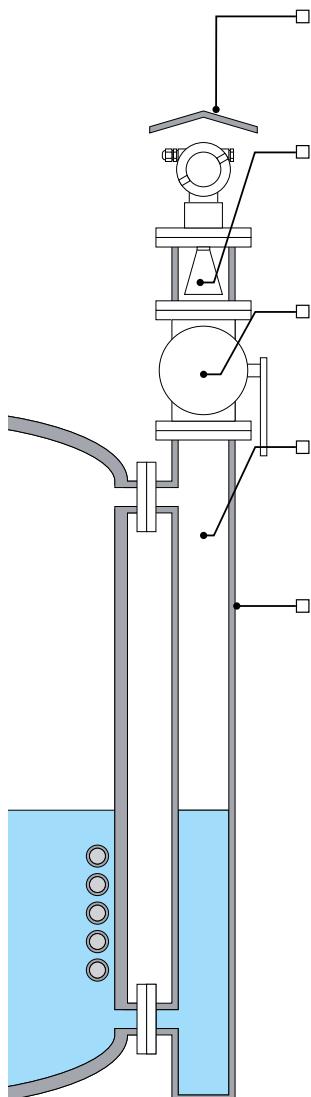
Opciones de optimización

- Tamaño de la antena: Cuanto mayor es el diámetro de la antena, tanto menor es el ángulo de apertura del haz (véase la tabla siguiente); también disminuyen los ecos interferentes).
- Se puede utilizar un tubo tranquilizador o un Levelflex M para eliminar las interferencias.

Formación de espuma

Versión FMR	230			231	240	240	240	240	244	245	245	245	245	240	530			533	540
Antena	DN150	DN200	DN250		DN40	DN50	DN80	DN100	DN150	DN200	DN250				Parabol	DN100			
Ángulo abert. haz	23°	19°	15°	30°	23°	18°	10°	8°	23°	19°	15°	7°	4°	8°					
Longitud máx. tubuladura sin extensión [mm/]	205/ 8,1	290/ 11,5	380/ 15	250/ 10								180/ 7,1	260/ 10,2	350/ 13,8	200/ 7,9	50/ 2	430/ 17		

Instrucciones de instalación para radar – bypass



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Tamaño óptimo de la antena de trompeta

- Elija una antena de trompeta lo más grande posible. Si la dimensión está entre dos tamaños disponibles (p.ej., 95 mm/3,7") escoja la antena de tamaño mayor y adáptela luego mecánicamente.

Válvula esférica

- Se pueden realizar mediciones a través de una válvula esférica abierta cuyo paso está lleno.

Rango de medida

- En principio, se podría medir hasta el extremo de la antena, pero, debido a la formación de adherencia y corrosión, el final del rango de medida no debe estar más cerca de 50 mm/2" del extremo de la antena.

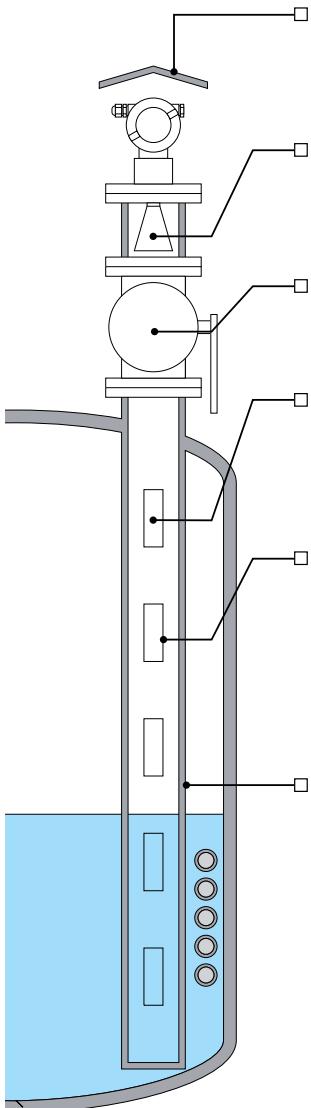
Recomendaciones para el bypass

- Metálico (sin ningún recubrimiento de esmalte o plástico)
- El bypass debe presentar una superficie interna lisa (rugosidad promediada $R_a \leq 6,3 \mu\text{m}$).
- Diámetro constante
- En las zonas de transición, por ejemplo, donde hay válvulas esféricas o uniones de distintos elementos de tubería, los desniveles máx. admisibles son de 1 mm/0,04".

C

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Instrucciones de instalación para radar – tubo tranquilizador



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Tamaño óptimo de la antena de trompeta

- Elija una antena de trompeta lo más grande posible. Si la dimensión está entre dos tamaños disponibles (p.ej., 95 mm/3,7") escoja la antena de tamaño mayor y adáptela luego mecánicamente.

Válvula esférica (si hay una)

- Se pueden realizar mediciones a través de una válvula esférica abierta cuyo paso está lleno.

Rango de medida

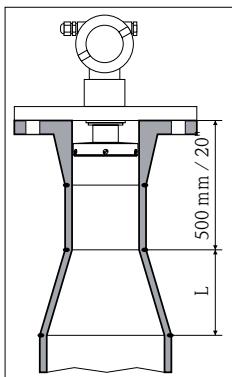
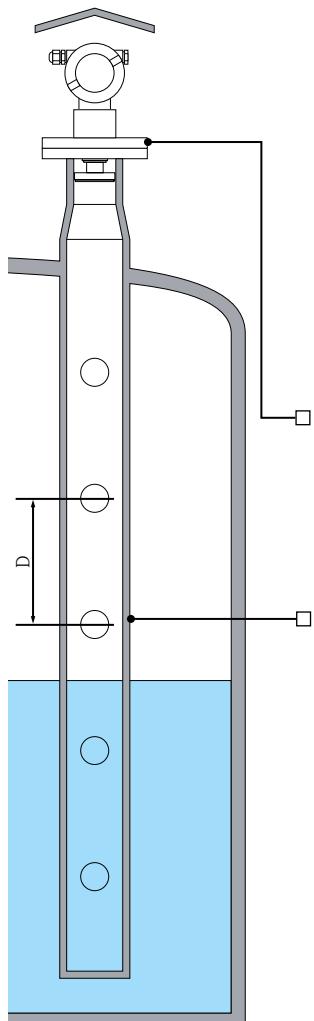
- En principio, se podría medir hasta el extremo de la antena, pero, debido a la formación de adherencia y corrosión, el final del rango de medida no debe estar más cerca de 50 mm/2" del extremo de la antena.

Ranuras/orificios

- Cuanto menos ranuras y orificios mejor
- Ancho máx. de ranura o diámetro máx. de orificio $\frac{1}{10}$ del diámetro del tubo
- Sin rebabas
- La longitud y el número no afectan a la medición.
- Situación de ranuras/orificios 180° (no 90°)

Recomendaciones para tubos tranquilizadores

- Metálicos (sin recubrimiento de esmalte; de plástico bajo demanda)
- Diámetro constante
- Hilo de soldadura lo más lisa posible y situada en el eje de las ranuras
- El tubo tranquilizador debe presentar una superficie interna lisa (rugosidad promediada $Ra \leq 6,3 \mu\text{m}$).
- No suelde atravesando la pared de la tubería; la pared interna de la tubería debe permanecer lisa.
- En las zonas de transición, por ejemplo, donde hay válvulas esféricas o uniones de distintos elementos de tubería, los desniveles máx. admisibles son de 1 mm/0,04".



Instrucciones para las bridas UNI de Endress+Hauser en el FMR532

- Las bridas UNI de Endress+Hauser han sido diseñadas con un paso circular compatible con las bridas DIN, ANSI y JIS
- Las bridas UNI han sido concebidas para el uso en condiciones **no presurizadas** o uso a presión atmosférica (1 bar/14,5 psi presión absoluta). Se ha reducido en parte el número de pernos de las bridas.

Recomendaciones para tubos tranquilizadores

- Metálicos (sin recubrimiento de esmalte; de plástico bajo demanda)
- Diámetro constante
- Diámetro máx. orificios $\frac{1}{10}$ del diámetro del tubo.
- Distancia mín. entre orificios 30 cm/12".
- En el caso de **FMR532 (antena plana)**, puede aceptarse incluso una ampliación gradual (DN 150/6" a DN 200/8", DN 200/8" a DN 250/10", DN 250/10" a DN 300/12"). En estos casos, la tubuladura superior debe tener una longitud mínima de 500 mm/20" antes de la ampliación. La longitud L debida a la ampliación debe corresponder a 300 mm/12" adicionales o en el caso de DN 250/10" a DN 300/12", a 450 mm/18".
- La ampliación de la tubería puede ser mayor (p.ej., de DN 150/6" a DN 300/12"), si la longitud \overline{L} de la ampliación es de 450 mm/18".
- Lo ideal es que se utilice una tubuladura aforada como extremo superior de la tubería.
- Una ampliación en tuberías rectangulares no es admisible.

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Radar guiado

Datos de la aplicación requeridos

Medición de nivel

- Presión y temperatura
- Constante dieléctrica del producto
- Compatibilidad requerida para el material
- Diámetro de la tubuladura: DN, PN, altura de la tubuladura
- Rango de medida

Además, para la medición de la interfase

- La constante dieléctrica de los dos líquidos

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

- T <-200 °C/-328 °F y T >+400 °C/+752 °F
- p >400bar/5800psi
- Rango de medida >35 m/110 ft (más grande bajo demanda)
- Constante dieléctrica 1,4
- Conexión a proceso ¾"
- Rango de medida >10 m/32 ft para medición de la interfase (bajo demanda)

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. Si la constante dieléctrica de un producto no es conocida, recomendamos utilizar una constante dieléctrica de 1,9 para mantener la fiabilidad de la medición.

Grupo de productos	Const. dieléc.	Líquidos típicos	Rango de medida FMP40 sondas metálicas no aisladas
1	1,4 ... 1,6	■ Gases licuados, p. ej., N ₂ , CO ₂	4 m/13 ft sólo sonda coaxial o tubo tranquilizador, bypass
2	1,6 ... 1,9	■ Gas licuado, p. ej., propano ■ Disolvente ■ Freón 12 / freón ■ Aceite de palma	25...30 m/82...99 ft
3	1,9 ... 2,5	■ Petróleo ■ Combustible	30...35 m/99...110 ft
4	2,5 ... 4	■ Benceno, estireno, tolueno ■ Furano ■ Naftaleno	35 m / 110 ft
5	4 ... 7	■ Clorobenceno, cloroformo ■ Laca de nitrocelulosa ■ Isocian, anilina	35 m / 110 ft
6	> 7	■ Líquidos acuosos ■ Alcoholes ■ Ácidos, lejías	35 m / 110 ft

Ventajas

- Insensible al estado de la superficie del producto (agitado, con espuma)
- Insensible a obstáculos del depósito
- Seguridad adicional en la medida mediante el algoritmo de reconocimiento de extremo de sonda (EOP)
- Constante dieléctrica a partir de 1,6 sin tubo tranquilizador (1,4 con sonda coaxial)

Rango de medida FMP41C	Rango de medida FMP43	Rango de medida FMP45
4 m / 13 ft cuando se instala en una tubería metálica	—	4 m / 13 ft sonda coaxial y cuando se instala en tubería metálica
9 m / 30 ft	4 m / 13 ft	25 m / 82 ft
12 m / 39 ft	4 m / 13 ft	30 m / 99 ft
16 m / 52 ft	4 m / 13 ft	35 m / 110 ft
25 m / 82 ft	4 m / 13 ft	35 m / 110 ft
30 m / 99 ft	4 m / 13 ft	35 m / 110 ft

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Radar guiado – industria de procesos



**Leveflex M
FMP40**



**Leveflex M
FMP41C**



Datos técnicos

■ Presión de proceso	-1...40 bar/-14,5...+580 psi	-1...40 bar/-14,5...+580 psi
■ Temperatura de proceso	-40...+150 °C/-40...302 °F	-40...+200 °C/-40...+392 °F
■ Precisión	±3 mm/±0,12"	±5 mm/±0,02" (0,05 % a partir de 10 m/32 ft)
■ Conexión a proceso	(0,03 % a partir de 10 m/32 ft)	
■ Partes en contacto con el producto	G/NPT 3/8" y 1/2", DIN 40...150/1,5"...	Triclamp 1½" a 3", DIN 11851, DN40...DN150/1,5"...
■ Rangos de medida	Cable: 316, varilla y coaxial: 316L/1.4435, juntas: PTFE 0,3...4 m/1...13 ft (varilla, coaxial) 1...35 m/3,2...110 ft (cable) más largo bajo demanda	PTFE, PFA 0,3...4 m/1...13 ft (varilla) 1...30 m//3,2...99 ft (cable)
■ Separador estanco al gas	—	—
■ Información técnica	TI 358F	TI 386F

Aplicaciones

Depósito de almacenamiento cil. y horizontal	+*	—
Depósito de almacen. vertical	+	+
Depósito regulador	+	+
Depósito destinatario	O	O
Depósito de proceso	—	—
Tubo tranquilizador	+	O
Bypass	+	O
Pozo con bomba	—	—
Medición en canal	—	—
Medición de la interfase*	+**	+**

Límites de aplicación

	<ul style="list-style-type: none"> ■ * Utilice una sonda coaxial ■ Productos agresivos ■ ** Utilice un sistema coaxial apropiado (sonda coaxial, bypass, tubo tranquilitador) 	→ FMP41C	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las temperaturas de proceso elevadas (> 150 °C/302 °F) pueden favorecer la difusión de producto del proceso en el recubrimiento de la sonda, lo que implica una reducción de la vida media. ■ ** Utilice un sistema coaxial apropiado (bypass, tubo tranquilitador) 	→ FMP45
--	--	----------	---	---------

+ = recomendado

O = restringido (consultar a E+H)

— = no recomendado



**Levelflex M
FMP43**



**Levelflex M
FMP45**

-1...16 bar/-14,5...+232 psi
-20...+150 °C/-4...+302 °F
±3 mm / ±0,12"

Triclamp, DIN 11851, SMS, DIN 11864, NEUMO 316L/1.4435, PEEK, selladores

0,3...4 m/1...13 ft
más largo bajo demanda

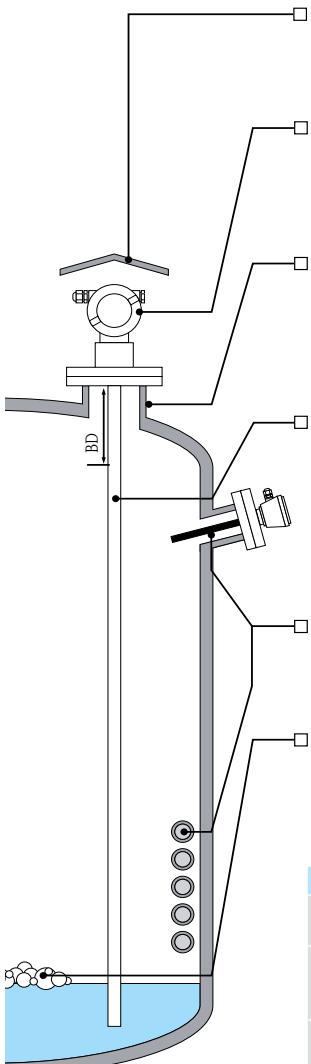
—
TI 424F

O	+*
+	+
+	+
+	—
—	—
—	+
—	+
—	—
—	—
—	+**

	<ul style="list-style-type: none"> ■ * utilice una sonda coaxial ■ ** utilice un sistema coaxial apropiado (sonda coaxial, bypass, tubo tranquilizador)
--	---

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Instrucciones de instalación para radar guiado – al campo libre



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Instalación

- No en el centro
- No por encima del chorro de llenado
- A cualquier distancia de la pared, pero evite el contacto con ella

Tubuladura

- Preferentemente tubuladura con DN 40...DN 150/1,5"..." y altura de tubuladura hasta 150 mm/6".
- En el caso de sondas de cable dispuestas en tubuladuras de >150 mm/6" de altura, hay que utilizar una extensión de varilla HMP40.

Rango de medida

- Rango de medida mínimo: 300 mm / 12"
- Rango de medida máximo: 35 m/110 ft (mayor bajo demanda)
- Para la distancia mínima extremo de sonda ↔ fondo de depósito, véase la tabla siguiente.
- En principio, se puede medir hasta la distancia de bloqueo (DB)

Elementos en el depósito

- Distancia mín. a obstáculos 300 mm/12"
- En la puesta en marcha pueden suprimirse los ecos interferentes

Superficie turbulenta/espuma

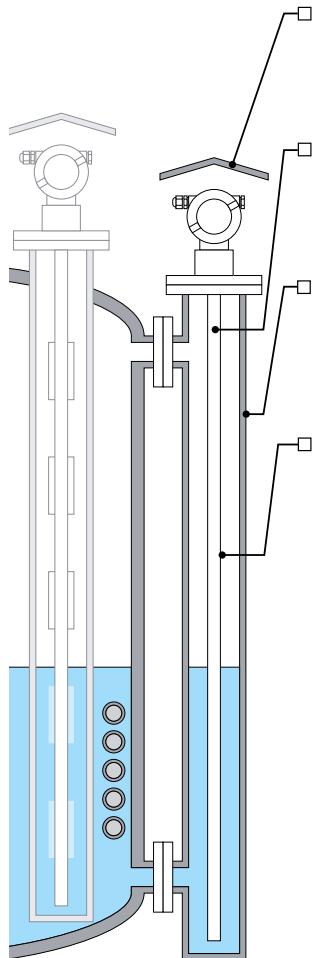
- Superficies turbulentas no afectan a la medición.
- Capas de espuma hasta aprox. 100 mm/4" de espesor no afectan a la medición. Espesores mayores pueden implicar lecturas erróneas.

	Sonda de cable	Sonda de varilla	sonda coaxial
Const. dieléct.	1,6 ... 7	> 7	1,6 ... 7
Extremo sup. distancia bloqueo	200 mm / 8"	100 mm / 4"	100 mm / 4"
Distancia mín. entre extremo sonda y fondo depósito	100 mm / 4"	100 mm / 4" (FMP43 10 mm/0,4")	100 mm / 4" 50 mm / 2"

La distancia de bloqueo DB (mm/") depende del tipo de sonda y del producto

Con sondas de cable, si el valor de la constante dieléctrica es < 7, no puede realizarse ninguna medición en la zona del contrapeso tensor (0...250 mm/10" de extremo de sonda a punto inferior de distancia de bloqueo). Se pueden realizar mediciones menos precisas en la zona inferior de la sonda.

Instrucciones de instalación para radar guiado – tubo tranquilizador / bypass



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Rango de medida

- Rango de medida mínimo: 300 mm / 12"
- Rango de medida máximo: 4 m/13 ft (mayor bajo demanda)

Diámetro del tubo

- Preferentemente tuberías con DN40 ... DN 150/1,5" ... 6"; estos diámetros no implican ninguna distancia de bloqueo en la parte superior y se puede medir hasta el borde inferior de la conexión a proceso.

Bypass/tubo de medición

- Tubería metálica
- Ningún requisito especial referente a bypass o tubo tranquilizador.
- Los hilos de soldadura que sobresalen en el interior en menos de aprox. 5 mm/0,2" no afectan a la medición.
- Debe evitarse el contacto de la sonda de varilla con la pared. Si fuera necesario, disponga un disco de centrado en el extremo final de la sonda.

Instrucciones adicionales para la medición de la interfase

- Se pueden instalar sondas de varilla en diámetro hasta 100 mm/4". Para diámetros mayores se recomienda utilizar una sonda coaxial.
- El tubo no debe presentar ningún paso gradual.
- Para la medición de capas de interfase hay que utilizar un disco de centrado de plástico.

C

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Ultrasonidos

Datos de la aplicación requeridos

- Presión y temperatura
- Presión de vapor del producto (a 20 °C/68 °F)
- Compatibilidad requerida para el material
- Diámetro/altura de la tubuladura
- Rango de medida
- Precisión requerida
- Para bypass/tubo tranquilizador:
diámetro interno de la tubería

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

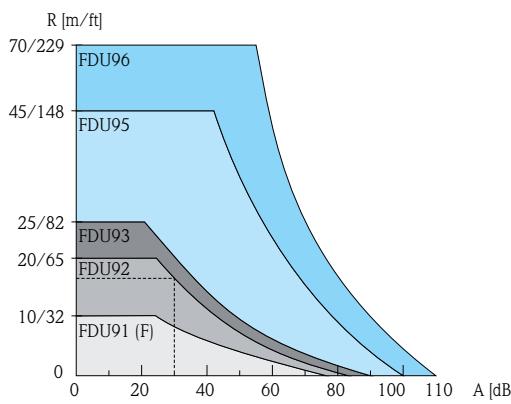
- $T < -40^{\circ}\text{C}/-40^{\circ}\text{F}$ o $T > 105^{\circ}\text{C}/221^{\circ}\text{F}$
- $p < -0,3\text{ bar}/-4,4\text{ psi}$ y $p > 3\text{ bar}/44\text{ psi}$
- Rango de medida $> 20\text{ m}/65\text{ ft}$
- Presión de vapor $> 50\text{ mbar}/0,73\text{ psi}$ ($20^{\circ}\text{C}/68^{\circ}\text{F}$)
- Conexión a proceso $< 1\frac{1}{2}$
- Fluctuaciones importantes de temperatura en el rango de medida pueden afectar a la precisión.

Amortiguación debida al proceso

Superficie del líquido		Cortina de producto en rango de medida		$\Delta\text{-temp. sensor} \leftrightarrow$ superficie producto	
Tranquila	0 dB	Ninguna	0 dB	Hasta 20 °C/ 68 °F	0 dB
Olas	5...10 dB	Moderada	5...10 dB	Hasta 40 °C/ 104 °F	5...10 dB
Muchas turbulencias	10...20 dB	Importante	10...40 dB	Hasta 80 °C/ 176 °F	10...20 dB
Espuma	Consulte a Endress+Hauser	—	—	—	—

Para las aplicaciones, la suma de amortiguaciones (dB) y, por consiguiente, el rango (m/ft) pueden determinarse a partir del diagrama y la tabla.

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



Ejemplo (para FDU92):

- Superficie muy turbulenta: 20 dB
- Cortina de producto moderada en el rango de detección: 10 dB
- Total: 30 dB → rango aprox. 16 m/52 ft

Presión de vapor del producto (20 °C/68 °F)

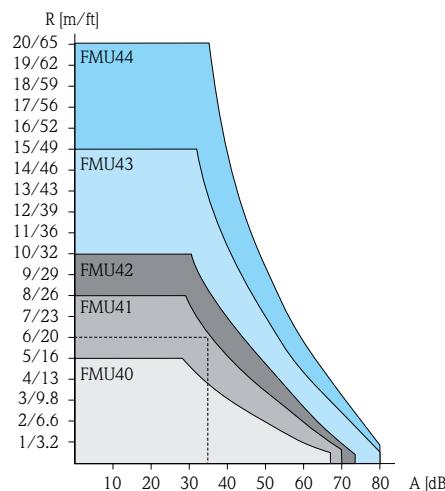
La presión de vapor del producto a 20 °C/68 °F es un dato que da una idea de la precisión de la medición ultrasónica de nivel. Si la presión de vapor a 20 °C/68 °F es inferior a 50 mbar/0,73 psi, puede recomendarse la medición ultrasónica. Si la presión de vapor a 20 °C/68 °F es superior a 50 mbar/0,73 psi, disminuye la precisión de la medición. Para unos resultados de máxima precisión, conviene utilizar entonces la medición de nivel por radar.

Ventajas

- Medición no invasiva que no requiere mantenimiento
- Insensible a propiedades del producto como, p.ej., la constante dieléctrica, densidad, etc.
- Calibración sin tener que llenar o descargar
- Efecto de autolimpieza de los sensores debido a desplazamiento del diafragma transmisor

Presión de vapor	Ejemplos
<50 mbar/0,73 psi (20 °C/68 °F)	Agua, soluciones acuosas, soluciones de agua - materia sólida, ácidos diluidos (ácido hidroclórico, ácido sulfúrico, ...), lejías diluidas (solución de soda cáustica, ...), aceites, grasas, lechada, lodos, pastas, ...
>50 mbar/0,73 psi (20 °C/68 °F)	Etanol, acetona, amoniaco, ... Para la mejor precisión → radar

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



Ejemplo (para FMU41):

- Superficie muy turbulenta: 20 dB
- Δ-temp. sensor ⇔ superficie producto aprox. 60 °C/140 °F: 15 dB
- Total: 35 dB → rango aprox. 6 m/20 ft

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Ultrasonidos – industria de procesos

	Prosonic M FMU40	Prosonic M FMU41	Prosonic M FMU42			
Datos técnicos						
■ Presión de proceso	-0,3...2 bar/-4,4...29 psi	-0,3...2 bar/-4,4...29 psi	-0,3...1,5 bar/-4,4...22 psi			
■ Temperatura de proceso	-40...+80 °C/-40...+176 °F	-40...+80 °C/-40...+176 °F	-40...+80 °C/-40...+176 °F			
■ Precisión	±2 mm/±0,08" o 0,2 % de la distancia	±2 mm/±0,08" o 0,2 % de la distancia	±4 mm/±0,16" o 0,2 % de la distancia			
■ Conexión a proceso	G/NPT 1 1/2"	G/NPT 2"	DN 80/100, ANSI 3 1/4", JIS 10K/80 (100)			
■ Partes en contacto con el producto	PVDF/EPDM	PVDF/EPDM	PVDF			
■ Rangos de medida	0,25...5 m/0,8...16 ft	0,35...8 m/1,1...26 ft	0,4...10 m/1,3...32 ft			
■ Detección de nivel límite	—	—	—			
■ Información técnica	TI 365F	TI 365F	TI 365F			
Aplicaciones						
Depósito de almacenamiento cil. y horizontal	+	O	O			
Depósito de almacenamiento vertical	+	+	+			
Depósito regulador	+	O	—			
Depósito destinatario	—	—	—			
Depósito de proceso	+	+	+			
Tubo tranquilizador	+	+	+			
Bypass	—	—	—			
Pozo con bomba	O	O	O			
Medición en canal	O	O	O			
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para resistencias mayores ■ Puede haber espuma/turbulencias ■ Llenado y descarga rápidos ■ Detección de nivel límite 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ FMU42/FDU9x ➔ FMU41/FDU91 ➔ FMU90 + FDU9x ➔ FMU90 + FDU9x 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para resistencias mayores ■ Puede haber espuma/turbulencias ■ Llenado y descarga rápidos ■ Detección de nivel límite 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ FMU42/FDU9x ➔ FMU42/FDU91 ➔ FMU90 + FDU9x ➔ FMU90 + FDU9x 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Puede haber espuma/turbulencias ■ Llenado y descarga rápidos ■ Detección de nivel límite 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ FMU44/FDU92 ➔ FMU90 + FDU9x ➔ FMU90 + FDU9x

+ = recomendado

O = restringido (consultar a E+H)

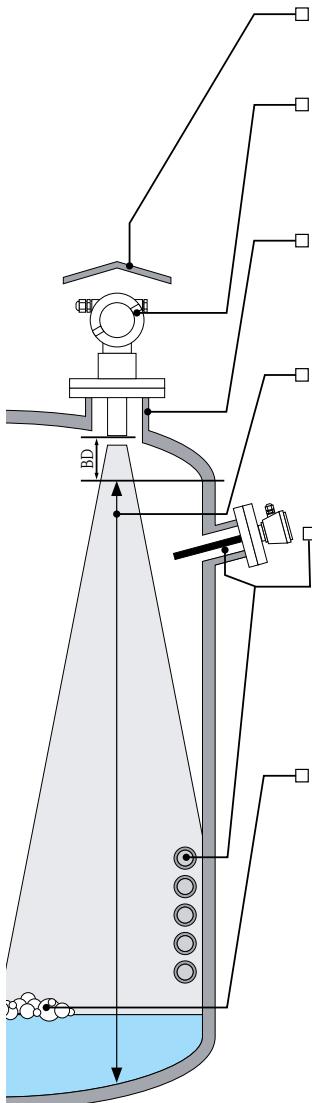
— = no recomendado

C

Prosonic M FMU44	Prosonic S FMU90/95 FDU91	Prosonic S FMU90/95 FDU91F	Prosonic S FMU90/95 FDU92			
 <p>-0,3...1,5 bar/-4,4...22 psi -40...+80 °C/-40...+176 °F ±4 mm/±0,16" o 0,2% de la distancia DN 100/150/200, ANSI 4"6"8", JIS 10K/100 (150/200) PVDF</p> <p>0,5...20 m/l,6...65 ft —</p> <p>TI 365F</p>	 <p>-0,3...3 bar/-4,4...44 psi -40...+80 °C/-40...+176 °F ±2 mm/±0,08" + 0,17% de la distancia G/NPT 1 (y accesorios) PVDF</p> <p>0,3...10 m/l...32 ft 1, 3 ó 6 relés</p> <p>TI 396 / TI 397</p>	 <p>-0,3...3 bar/-4,4...44 psi -40...+105 °C/-40...+221 °F ±2 mm/±0,08" + 0,17% de la distancia G/NPT 1 (y accesorios), triclamp DN80 316L</p> <p>0,3...10 m/l...32 ft 1, 3 ó 6 relés</p> <p>TI 396 / TI 397</p>	 <p>-0,3...3 bar/-4,4...44 psi -40...+95 °C/-40...+203 °F ±4 mm/±0,16" o 0,2% de la distancia G/NPT 1 (y accesorios) PVDF</p> <p>0,4...20 m/l,3...65 ft 1, 3 ó 6 relés</p> <p>TI 396 / TI 397</p>			
—	+	+	O			
+	+*	+*	+*			
—	+	+	—			
—	—	—	—			
+	+	+	+			
+	+	+	+			
—	—	—	—			
O	+	O	+			
O	+	O	+			
<ul style="list-style-type: none"> ■ Llenado y descarga rápidos ■ Detección de nivel límite 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Puede haber espuma/turbulencias ■ Portasensor nivelado con brida ■ * Para escáner FMU95 para depósitos de almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> → FDU92 → FDU91F 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Si puede haber espuma/muchas turbulencias ■ * Para escáner FMU95 para depósitos de almacenamiento 	→ FDU92	<ul style="list-style-type: none"> ■ * Para escáner FMU95 para depósitos de almacenamiento

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Instrucciones de instalación para ultrasonidos – espacio libre



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Instalación

- No en el centro
- No por encima del chorro de llenado
- Distancia a la pared: $\sim \frac{1}{6}$ del diámetro del depósito (mín. 30 cm/12")
- Si no se pueden cumplir estas condiciones: revise tubo tranquilizador.

Tubuladura

- La membrana del sensor debe encontrarse por debajo de la tubuladura; si esto no fuera posible, compare, por favor, las dimensiones de la tubuladura con las indicadas en la tabla siguiente.
- Póngase en contacto con Endress+Hauser si las dimensiones no concuerdan.

Rango de medida

- Se puede medir hasta la distancia de bloqueo (DB) del sensor.
- El rango de medida empieza en el punto en el que el haz de ultrasonidos incide sobre el fondo del depósito. En depósitos con fondos abombados o salida cónica, no puede detectarse ningún nivel situado por debajo de este punto.

Elementos en el depósito

- Evite que dispositivos como detectores de nivel, sensores de temperatura, etc., intercepten el haz de señal (véase la tabla).
- Elementos con forma simétrica, es decir serpentines calefactores, interceptores de flujo, etc., pueden afectar también a la medición.

Opciones de optimización

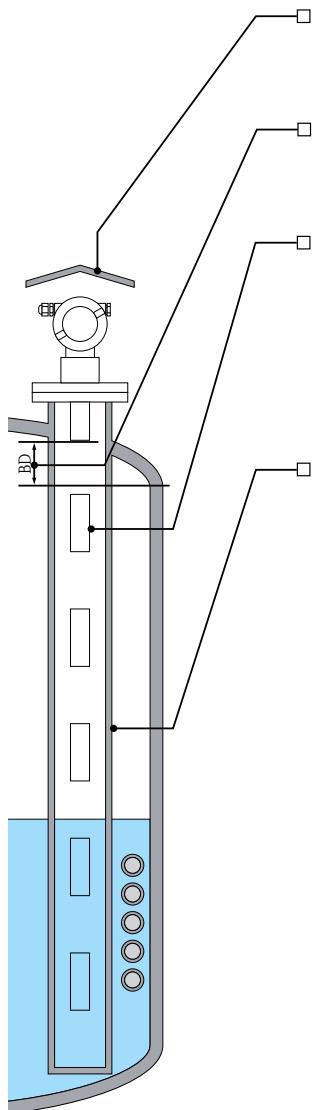
- Utilice un sensor con ángulo de apertura de haz más pequeño.
- Siempre puede utilizarse un tubo tranquilizador o un tubo guíaondas para impedir interferencias. Por favor, tenga en cuenta la tendencia a formar adherencia que pueda tener el producto.

Formación de espuma

- Las espumas pueden llegar a absorber las señales ultrasónicas.
- La superficie de la espuma puede también reflejarlas. Solución: medición de prueba con ultrasonidos o, p. ej., por columna hidrostática.

Longitud máx. de la tubuladura (mm")	Tipo de sensor						
	FMU40	FMU41	FMU42	FMU44	FDU91	FDU91F	FDU92
DN 50 / 2"	80						
DN 80 / 3"	240	240	250		340	340	
DN 100 / 4"	300	300	300		390	390	
DN 150 / 6	400	400	400	400	400	400	400
Ángulo de apertura del haz	11°	11°	11°	11°	9°	12°	11°
DB (m/ft)	0,25/ 0,8	0,35/ 1,15	0,4/ 1,3	0,5/ 1,6	0,3/ 1	0,3/ 1	0,4/ 1,3

Dimensiones recomendadas para la tubuladura, longitud de la tubuladura del diafragma del sensor, ángulo de apertura del haz (3 dB)



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Rango de medida

- Se puede medir hasta la distancia de bloqueo (DB) del sensor.

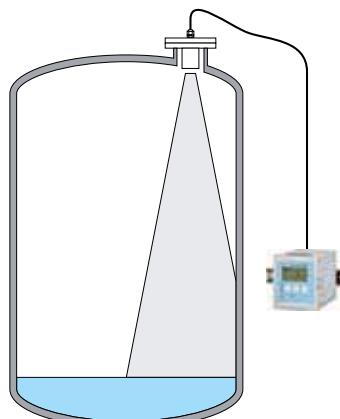
Ranuras/orificios (para tubo tranquilizador)

- Anchura máx. de ranura o diámetro máx. de orificio $\frac{1}{10}$ del diámetro del tubo
- Sin rebabas
- La longitud y el número no afectan a la medición.
- Debe haber por lo menos un orificio de aireación ($> 10\text{ mm}/0,4"$) dentro de la distancia de bloqueo del sensor

Recomendaciones para tubos tranquilizadores

- Cualquier tubería rígida (de metal, vidrio, plástico, ...)
- La pared interna del tubo tranquilizador tiene que ser lisa.
- Debe tener diámetro constante.
- En el caso de tubos tranquilizadores: no suelte nunca atravesando toda la pared de la tubería, debido a que la pared interna debe mantenerse lisa.
- En la unión de distintas piezas de tubería no debe haber un desnivel de más de $1\text{ mm}/0,04"$.
- Diámetro interno mínimo recomendado $> 80\text{ mm}/3"$.
Tenga, por favor, en cuenta las dimensiones del sensor a la hora de escoger el diámetro interno apropiado.

Instrumentación por separado con el FMU9x



4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Capacitivo

Datos de la aplicación requeridos

- Presión y temperatura
- Conductividad / constante dieléctrica del producto / grupo de productos
- Compatibilidad requerida para el material
- Rango de medida
- Precisión requerida
- Lugar de montaje

A partir de una conductividad de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ni la constante dieléctrica ni la conductividad del producto inciden sobre el valor medido.

En la tabla siguiente se presentan distintos productos.

Para mediciones fiables: Establezca una conexión apropiada a tierra entre la conexión a proceso y el depósito. En caso necesario, establezca la conexión a tierra mediante la línea de compensación de potencial. En el caso de depósitos de plástico, utilice una sonda con tubo de puesta a tierra o la sonda de doble varilla Liquicap[®]T, si es posible.

Límites de aplicación en el caso de la medición de niveles por capacidad

- $T < -80^\circ\text{C} / -112^\circ\text{F}$ o
- $T > +200^\circ\text{C} / +392^\circ\text{F}$
- $p > 100\text{ bar} / 1450\text{ psi}$
- Rango de medida $> 10\text{ m} / 3,2\text{ ft}$

Rango de funcionamiento del Liquicap M

La precisión no depende de la conductividad ni del valor de la constante dieléctrica

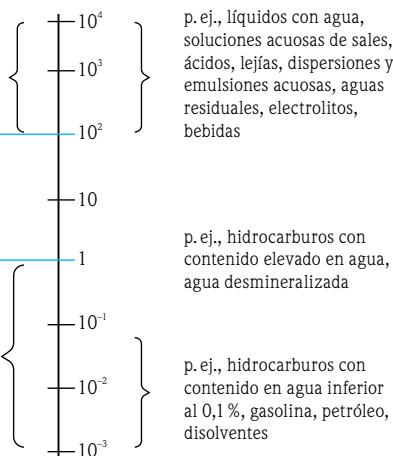
Calibración en fábrica del 0 % y 100 %

La precisión depende del valor de la constante dieléctrica y de la conductividad del producto.
Medición no recomendada; seleccione mejor otro principio de medición.

Calibración en fábrica del 0 %

La precisión depende del valor de la constante dieléctrica.

Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)



Capacitivo – industria de procesos

C

Liquicap M
FMI51



Liquicap M
FMI52



Liquicap T
FMI21



Datos técnicos

■ Presión de proceso	-1...100 bar/-14,5...1450 psi	-1...100 bar/-14,5...1450 psi	-1...10 bar/-14,5...145 psi
■ Temperatura de proceso	-80...+200 °C/-112...+392 °F	-80...+200 °C/-112...+392 °F	-40...+100 °C/-40...+212 °F
■ Precisión	±1 %	±1 %	±1 %
■ Conexión a proceso	Rosca ½"...1½", bridas EN, ANSI, JIS, sanitarias	Rosca ½"...1½", bridas EN, ANSI, JIS, sanitarias	Rosca 1½"
■ Partes en contacto con el producto	316L, PFA, PTFE	316L, PFA, FEP	316L, PP, fibra de carbono
■ Rangos de medida	Sonda de varilla hasta 4 m/13 ft	Sonda de cable hasta 10 m/32 ft	hasta 2,5 m / 8,2 ft
■ Separador estanco al gas	Opcional	Opcional	—
■ Información técnica	TI 401F	TI 401F	TI 393F

Aplicaciones

Depósito de almacén cil. y horizontal	+	O	+
Depósito de almac. vertical	+	+	+
Depósito regulador	+	—	—
Depósito destinatario	+	—	—
Depósito de proceso	+	—	—
Tubo tranquilizador	+	O	—
Bypass	+	O	—
Pozo con bomba	O	O	O
Medición en canal	—	—	—
Medición de la interfase	+	+	—

Límites de aplicación

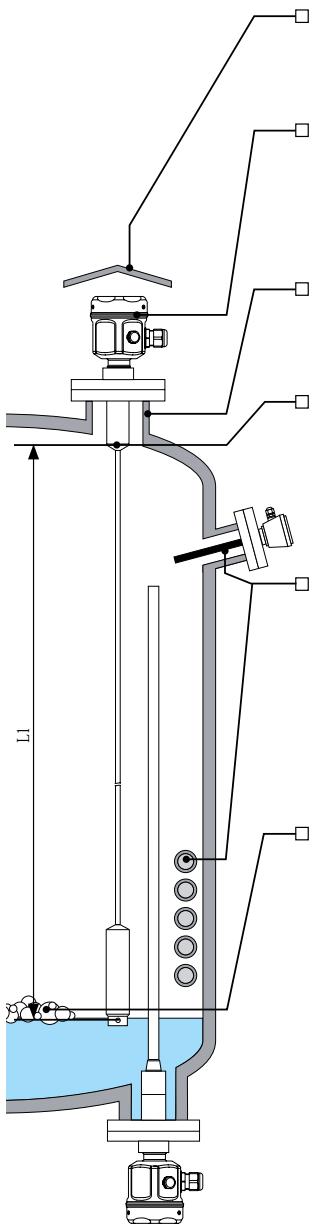
- Espacio insuficiente hacia el techo
- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µS/cm
- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µS/cm
- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µS/cm
- Líquidos muy viscosos >2000 cst

+ = recomendado

O = restringido (consultar a E+H) — = no recomendado

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Instrucciones de instalación para medición por capacidad



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Instalación

- No por encima del chorro de llenado
- Establezca una conexión apropiada a tierra entre el sensor y la pared del depósito.
- Utilice un tubo de puesta a tierra si el depósito no es conductor (p. ej., de plástico).

Tubuladura

- Tenga en cuenta la longitud inactiva en caso de realizar la instalación en una tubuladura.

Rango de medida

- Se dispone del rango de medida L1 desde la punta de la sonda hasta la conexión a proceso.
- Muy apropiado para depósitos pequeños sometidos a operaciones de llenado y descarga rápidas.

Elementos en el depósito

- Los obstáculos no afectan a la medición.

Formación de espuma

- En casos de formación leve de espuma, puede seleccionarse el modo "Compensación adherencia".

Observaciones

C

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Hidrostático (presión/presión diferencial)

Datos de la aplicación requeridos

- Presión y temperatura
- Densidad del producto
- Compatibilidad requerida para el material
- Conexión a proceso
- Rango de medida
- Precisión requerida
- Condiciones ambientales (cambios de temperatura, humedad, ...)

Límites de aplicación en el caso de la medición de nivel por columna hidrostática

- $T < -70^{\circ}\text{C}/-94^{\circ}\text{F}$ o
- $T > +350^{\circ}\text{C}/+660^{\circ}\text{F}$
- $p > 420\text{ bar}/6090\text{ psi}$

Ventajas

- Insensible a la formación de espumas
- Insensible a obstáculos/geometría del depósito
- Diseño sencillo
- Tecnología bien establecida

Observaciones

C

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Hidrostático – industria de procesos

	Cerabar M PMC45	Cerabar M PMP46/48	Cerabar S PMC71
Datos técnicos			
■ Presión de proceso	10 mbar ... 40 bar/ 0,15 ... 580 psi -40...+125 °C/ -40...+257 °F	100 mbar ... 40 bar/ 1,5 ... 580 psi -40...+350 °C/ -40...+660 °F	5 mbar ... 40 bar/ 0,07 ... 580 psi -40...+150 °C/ -40...+302 °F
■ Temperatura de proceso	±0,2 % (0,1 % opcional)	±0,2 %	±0,075 % (0,005 % opcional)
■ Precisión	Rosca, bridás, conexiones sanitarias	Rosca, bridás, conexiones sanitarias	Rosca, bridás, conexiones sanitarias
■ Conexión a proceso			
■ Partes en contacto con el producto	316L, Al ₂ O ₃ , selladores, PVDF	316L, Hastelloy, tántalo, PTFE	316L, Al ₂ O ₃ , selladores, PVDF
■ Separador estanco al gas	—	—	Estándar
■ Información técnica	TI 399P	TI 399P	TI 383P
Aplicaciones			
Depósito de almacenamiento cil. y horizontal	O	O	O
Depósito de almac. vertical	+	+	+
Depósito regulador	O	O	O
Depósito destinatario	O	—	O
Depósito de proceso	O	O	O
Tubo tranquilizador	—	—	—
Bypass	—	—	—
Pozo con bomba	—	—	—
Medición en canal	—	—	—
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Célula de medición: cerámica ■ Si el depósito está presurizado, puede realizar la medición por presión diferencial utilizando dos transmisores de presión (pd electrónica). Ver la relación de presiones: presión hidrostática 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Célula de medición: metal soldado ■ Si el depósito está presurizado, puede realizar la medición por presión diferencial utilizando dos transmisores de presión (pd electrónica). Ver la relación de presiones: presión hidrostática ■ PMP46: Conexiones sanitarias ■ PMP48: conex., rosca, bridadas 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Célula de medición: cerámica ■ Si el depósito está presurizado, puede realizar la medición por presión diferencial utilizando dos transmisores de presión (pd electrónica). Ver la relación de presiones: presión hidrostática

+ = recomendado

O = restringido (consultar a E+H)

— = no recomendado

**Cerabar S
PMP75****Deltapilot S
FMB70****Deltapilot S
DB51/52****Waterpilot
FMX167**

40 mbar...400 bar/ 0,58...5800 psi -40...350 °C/ -40...+660 °F ±0,075 % Rosca, bridas, conexiones sanitarias	5 mbar...10 bar/ 0,07...145 psi -10...+100 °C/ 14...+212 °F ±0,1 % Rosca, bridas, conexiones sanitarias	5 mbar...10 bar/ 0,07...145 psi -10...+80 °C/ 14...+176 °F ±0,2 % (0,1 % opcional) Rosca, bridas	100 mbar...20 bar 0,15...290 psi -10...70 °C/ 14...+158 °F ±0,2 % Grapa de sujeción, tornillo para fijar cable
316L, Hastelloy, tántalo, PTFE	316L, Hastelloy	316L, Hastelloy, PE, FEP	316L, Al ₂ O ₃ , FKM, EPDM, PE, FEP
Estándar TI 383P	Estándar TI 416P	— TI 257P	— TI 351P

O

O

+

-

+

+

+

-

O

O

O

-

-

O

O

-

O

O

-

-

-

-

-

-

-

-

+*

+

-

-

O

O

- Célula de medición: metal soldado
- Si el depósito está presurizado, puede realizar la medición por presión diferencial utilizando dos transmisores de presión (pd electrónica). Ver la relación de presiones: presión hidrostática

- Célula de medición: Contite, a prueba de condensados, hermético al agua, metal soldado
- Si el depósito está presurizado, puede realizar la medición por presión diferencial utilizando dos transmisores de presión. Ver la relación de presiones: presión hidrostática

- Célula de medición: Contite, a prueba de condensados hermético al agua, metal soldado
- Si el depósito está presurizado, puede medir por presión diferencial con dos transmisores de presión (pd electrónica). Ver la relación de presiones: presión hidrostática
- DB51: Versión con cable
- DB52: Versión con varilla

- Célula de medición: cerámica

*En caso de un depósito abierto o pozo utilice el DB53 con dispositivo para montaje.

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

	Deltabar S PMD75	Deltabar S FMD77	Deltabar S FMD78
Datos técnicos			
■ Presión de proceso	1 mbar ... 40 bar/ 0,1 ... 580 psi	10 mbar ... 16 bar/ 0,15 ... 232 psi	10 mbar ... 16 bar/ 0,15 ... 232 psi
■ Temperatura de proceso	-40...+125 °C/ -40...+257 °F	-40...+350 °C/ -40...+660 °F	-70...+350 °C/ -94...+660 °F
■ Precisión	±0,075 % (0,005 % opcional)	±0,075 %	±0,075 %
■ Conexión a proceso	Brida ovalada (1/4...18 NPT), IEC 61518	Bridas	Rosca, bridas, conexiones sanitarias
■ Partes en contacto con el producto	316L, Hastelloy, Monel, tántalo	316L, Hastelloy, Monel, tántalo, PTFE	316L, Hastelloy, Monel, tántalo, PTFE
■ Separador estanco al gas	Estándar	Estándar	Estándar
■ Información técnica	TI 382P	TI 382P	TI 382P
Aplicaciones			
Depósito de almacenamiento cil. y horizontal	O	O	O
Depósito de almacenamiento vertical	O	O	O
Depósito regulador	+	+	O
Depósito destinatario	-	-	-
Depósito de proceso	+	+	+
Tubo tranquilizador	-	-	-
Bypass	O	-	O
Pozo con bomba	-	-	-
Medición en canal	-	-	-
Límites de aplicación	■ Célula de medición: metal soldado	■ Célula de medición: metal soldado	■ Célula de medición: metal soldado

+ = recomendado

O = restringido (consultar a E+H)

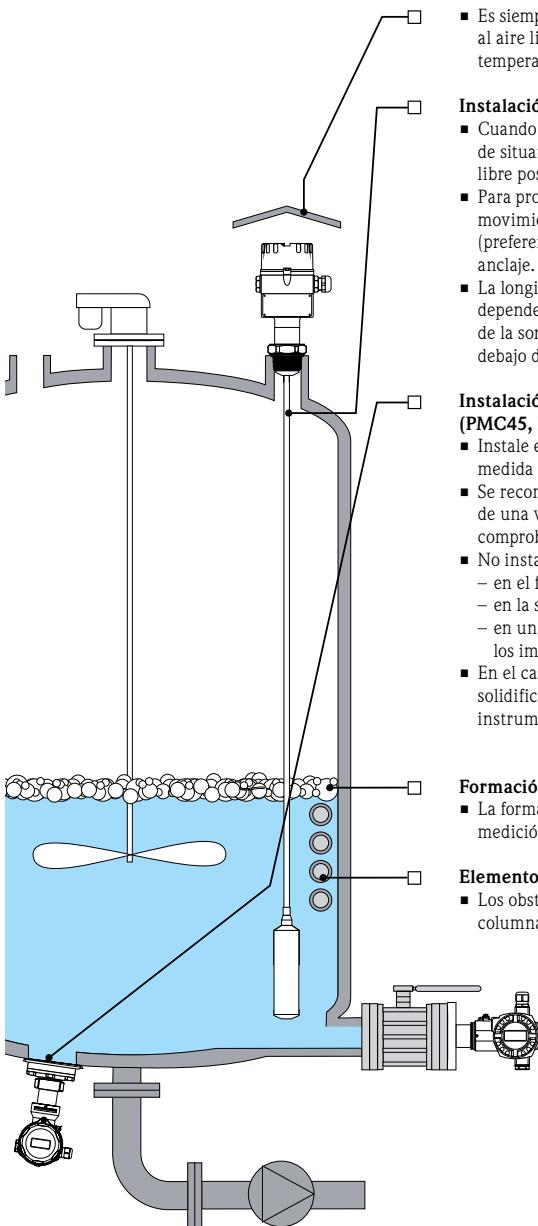
- = no recomendado

Observaciones

C

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Instrucciones de instalación para columna hidrostática (presión) Depósitos abiertos



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Instalación desde arriba (DB51/52)

- Cuando instale las versiones con cable o varilla, asegúrese de situar la cabeza de la sonda en un lugar que esté lo más libre posible de flujos.
- Para proteger la sonda de contactos con la pared por movimientos laterales, instale la sonda en un tubo de guía (preferentemente de plástico) o utilice un dispositivo de anclaje.
- La longitud que debe tener el cable o la varilla de la sonda depende del nivel cero que se quiera considerar. La punta de la sonda debe encontrarse por lo menos $5\text{cm}/2"$ por debajo de este nivel.

Instalación desde abajo

(PMC45, PMP46/48, PMC71, PMP75, FMB70)

- Instale el instrumento siempre por debajo del punto de medida más bajo.
- Se recomienda instalar un transmisor de presión detrás de una válvula de cierre a fin de facilitar la limpieza y la comprobación de funciones.
- No instale el instrumento en las siguientes posiciones:
 - en el flujo de producto que está entrando
 - en la salida del depósito
 - en un lugar del depósito en el que puedan notarse los impulsos de presión originados por el agitador.
- En el caso de productos que puedan sufrir un proceso de solidificación a medida que se enfrián, debe incorporarse el instrumento en un sistema de aislamiento.

Formación de espuma

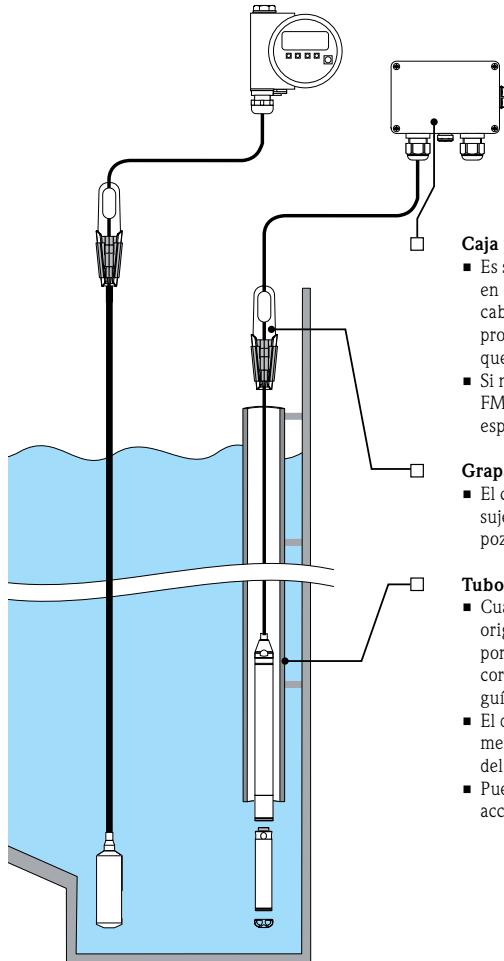
- La formación de espuma no afecta apreciablemente a la medición de nivel por columna hidrostática.

Elementos en el depósito

- Los obstáculos no afectan a la medición de nivel por columna hidrostática.

Pozos abiertos o estanques (DB53/FMX167)

C



Caja para montaje en campo/de terminales

- El sensor se conecta con una caja para montaje en campo o caja de terminales por medio de un cable conductor. Ambas cajas están óptimamente protegidas contra humedades y condensados, por lo que son apropiadas para la instalación al aire libre.
- Si no se utiliza una caja de terminales en el FMX167, entonces el cable debe terminar en un espacio seco.

Grapa de sujeción, tornillo para fijar cable

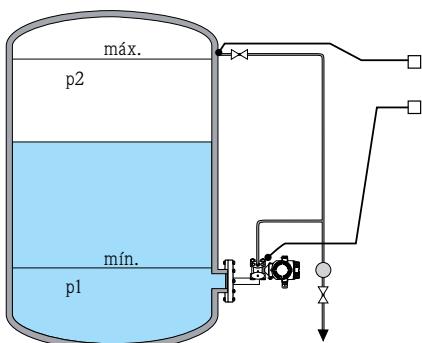
- El cable conductor se sujetó mediante una grapa de sujeción / tornillo para fijar cable por encima del pozo o estanque.

Tubo de guía

- Cualquier movimiento lateral de la sonda puede originar errores en la medición. Debe instalar por ello la sonda en un lugar en el que no haya corrientes ni turbulencias o, si no, utilizar un tubo guía.
- El diámetro interno del tubo guía debe ser por lo menos 1 mm/0,04" mayor que el diámetro externo del sensor utilizado.
- Puede pedir un contrapeso adicional como accesorio.

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

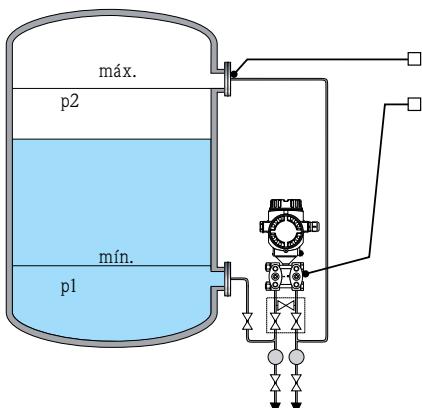
Instrucciones de instalación para columna hidrostática (presión diferencial)



Depósitos cerrados con FMD77

(diafragma separador en lado positivo)

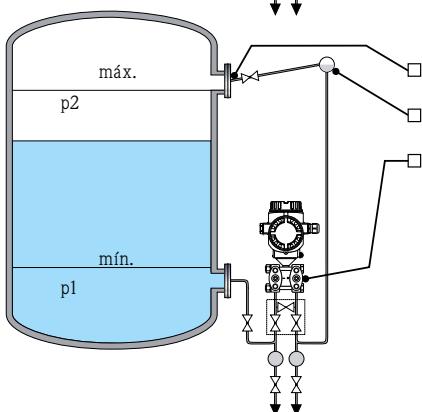
- Conecte siempre el lado negativo por encima del nivel máximo.
- Instale directamente el Deltabar S FMD77 junto al depósito, por debajo de la conexión inferior de medición.
- En general, la instalación de separadores y válvulas de descarga sirven para recoger y eliminar deposiciones, contaminantes o líquidos que se encuentran en la parte superior de la tubería a presión.
- Calibre a la temperatura de trabajo.



Depósitos cerrados con PMD75

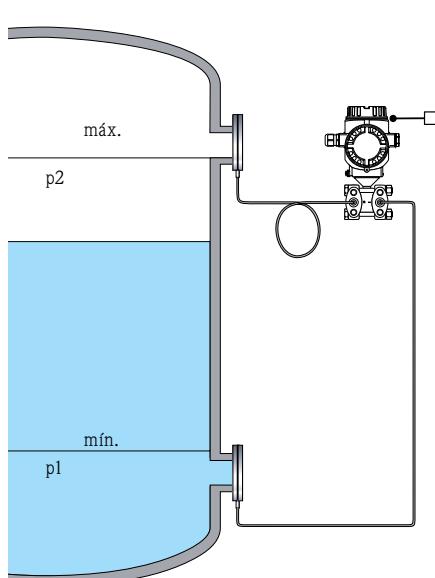
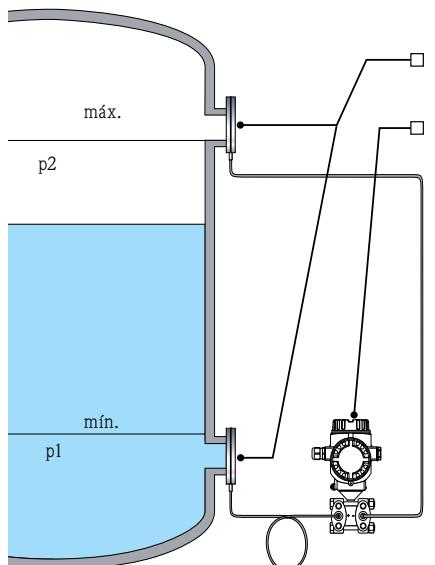
(tubería a presión)

- Conecte siempre el lado negativo por encima del nivel máximo.
- Instale siempre el Deltabar S PMD75 por debajo de la conexión inferior de medición para que la tubería con menos presión se encuentre siempre llena de líquido.
- En general, la instalación de separadores y válvulas de descarga sirven para recoger y eliminar adherencia, contaminantes o líquidos que se encuentran en la tubería a presión.
- Calibre a la temperatura de trabajo.



Depósitos cerrados con vapor a presión y con PMD75 (tubería a presión)

- Conecte siempre el lado negativo por encima del nivel máximo.
- El recipiente lleno para condensados asegura la presión constante en el lado negativo.
- Instale siempre el Deltabar S PMD75 por debajo de la conexión inferior de medición para que la tubería con menos presión se encuentre siempre llena de líquido.
- Si las mediciones han de realizarse en productos que contienen materia sólida, p. ej., líquidos contaminados, la instalación de separadores y válvulas de descarga permite recolectar las deposiciones y eliminarlas.
- Calibre a la temperatura de trabajo.



Depósitos cerrados con FMD78 (diafragma separador capilar)

- La medición del nivel sólo está asegurada entre extremo superior del diafragma separador inferior y el extremo inferior del diafragma separador superior.
- Para las aplicaciones de vacío, recomendamos la instalación de un transmisor de presión por debajo del diafragma separador inferior. De esta forma se evita que el diafragma separador se encuentre bajo una carga de vacío debido a la presencia de aceites de llenado en los capilares.

Medidas de optimización

- Para evitar fluctuaciones adicionales en la presión y un funcionamiento defectuoso del instrumento, hay que instalar los capilares en un lugar libre de vibraciones.
- Los capilares no deben instalarse en la proximidad de tuberías de calefacción o refrigeración que podrían afectar a la exactitud en la medición.
- Conviene aislar los capilares de entornos más calientes o fríos.
- En el caso de sistemas con diafragma separador por los dos lados, es necesario que la temperatura ambiente junto a los capilares y la longitud de los dos capilares sean la misma.
- Hay que utilizar siempre diafragmas separadores iguales (mismo material, diámetro, etc.) en los lados positivo y negativo.

El transmisor de presión debe instalarse por encima del diafragma separador inferior

- Si el transmisor de presión se instala por encima del diafragma separador inferior, no debe sobrepasarse la altura máxima (véase Información Técnica).
- La diferencia máxima en altura depende de la densidad del aceite de llenado y de la presión más baja que pueda haber en el diafragma separador del lado positivo (depósito vacío).

Observaciones

C

Observaciones

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.endress.com

12.06/I.I.

E+H España

Endress+Hauser,S.A.
Constitució 3A
08960 Sant Just Desvern
Barcelona
Tel. +34 93 480 33 33
Fax +34 93 473 38 39
www.es.endress.com
info@es.endress.com

Endress+Hauser 

People for Process Automation