



Nivel



Presión



Caudal



Temperatura



Análisis



Registro



Sistemas
Componentes



Servicios



Soluciones

La Guía de Mantenimiento

Toda la información necesaria y consejos útiles para el perfecto funcionamiento de su base instalada



Endress+Hauser 

People for Process Automation

La **guía** de mantenimiento

Porque su éxito nos importa...



Esta 'Guía de Mantenimiento' ha sido realizada con el fin de proveer información de referencia de utilidad para los departamentos de producción, metrología y de mantenimiento de su empresa. Elaborada por nuestros expertos, contiene algunas observaciones que conviene recordar acerca de los principios de medición y da respuestas a las preguntas más frecuentes. Además, incluimos muchos consejos para ayudarle a hacer un mejor uso de sus instalaciones.

Consejos y recomendaciones

p. 4



A su Servicio

p. 110



Consejos y recomendaciones

Le ayudarán a sacar el máximo partido de su base instalada

Contenido

Definiciones útiles	6
Medición de nivel	7
Medición de caudal	29
Análisis	47
Medición de presión	75
Medición de temperatura	85
Registradores	91
Comunicación en bus de campo	95

Instalación

Puesta en marcha

Operaciones

Migración

Reingeniería

Nuestra contribución a su éxito va más allá de la venta de instrumentos

Cada día nuestros expertos le ayudan a resolver los problemas relacionados con la instalación, puesta en marcha, operaciones, migración o reingeniería de los instrumentos.

En esta sección de 'Consejos y recomendaciones' hemos recopilado una amplia selección de información útil que le ayudará a anticiparse a los problemas más comunes, manteniendo el rendimiento de los instrumentos.

No olvide que nuestros expertos están siempre a su disposición para ayudarle - no dude en llamarnos. Estamos siempre a su disposición.



Definiciones útiles

Metrología

Precisión de una medida

Grado de correspondencia entre el valor de medida y el valor real de referencia.

Ajustes

El ajuste constituye la operación de llevar un instrumento de medición a un estado de funcionamiento adecuado para su empleo.

Nota: el ajuste puede ser automático, semiautomático o manual.

Calibración

La calibración es el proceso de comparación de los valores que se visualizan en el equipo a calibrar (UUT, Unit Under Test) con los valores del equipo de referencia (estándares). El resultado de dicha operación se documenta en un certificado de calibración.

Verificación

Para los propósitos del presente documento, definiremos la verificación como una tarea de mantenimiento condicional. Conforme a la normativa europea EN 306, el mantenimiento condicional es el mantenimiento preventivo basado en la monitorización del funcionamiento correcto del equipo y/o de los parámetros críticos asociados con su funcionamiento, entre ello cualquier acción que sea necesaria como resultado de ello.

Los resultados de dicha operación permiten al usuario comprobar el instrumento en varios puntos de control en el procedimiento. Los resultados se documentan en un certificado de funcionamiento correcto.

Mantenimiento (según EN 13306)

Tiempo de parada

Intervalo de tiempo durante el que un equipo está parado.

Inspección

Verificación de la conformidad de un equipo, midiendo, observando, comprobando y evaluando sus características relevantes.

Nota: generalmente, la inspección puede efectuarse antes, durante o tras las tareas de mantenimiento.

Ciclo de vida

Intervalo de tiempo que se inicia con la puesta en marcha del equipo y finaliza con la eliminación del mismo.

Mantenimiento preventivo

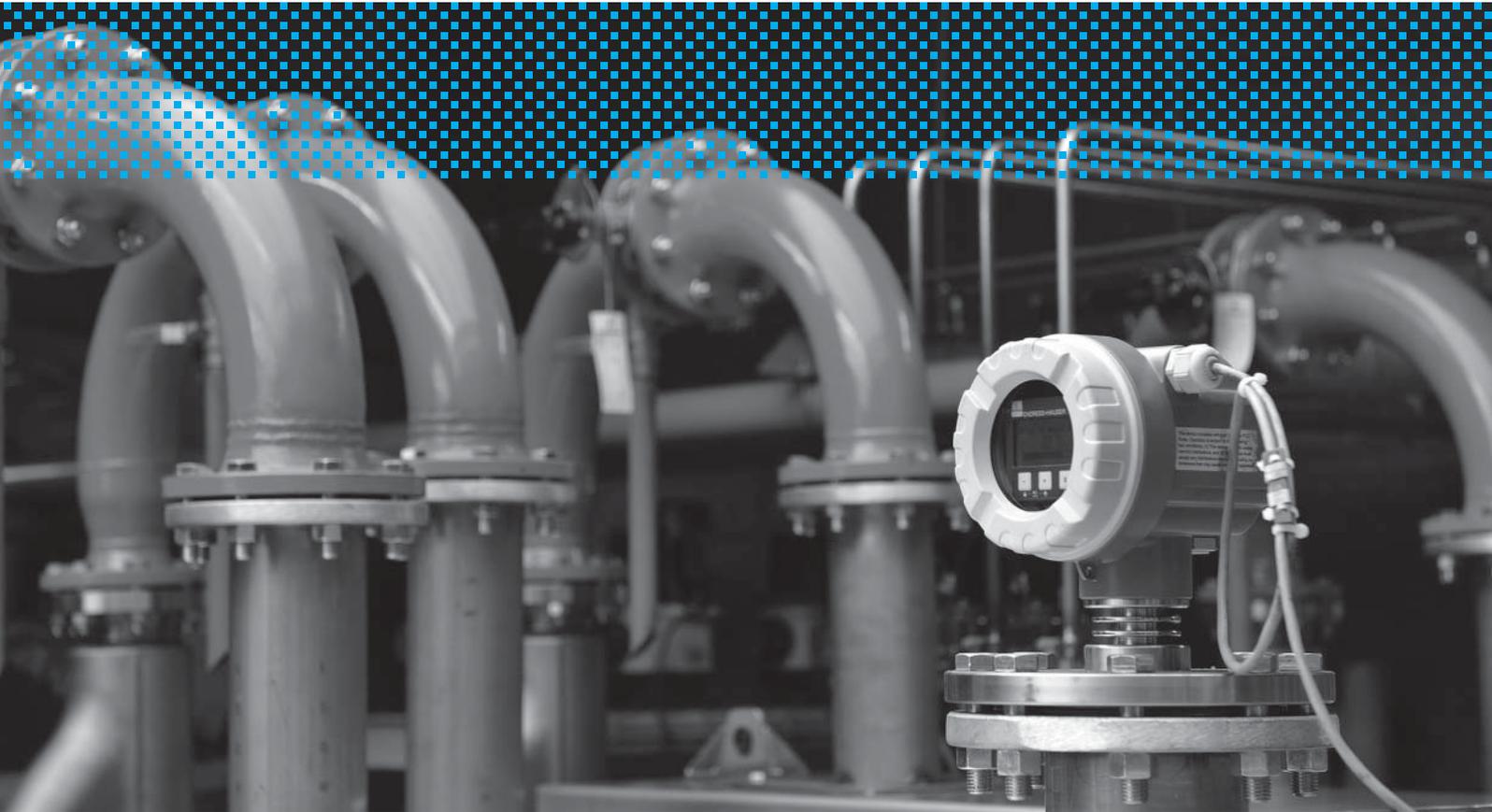
Mantenimiento efectuado a intervalos prefijados o conforme a criterios prescritos cuyo objetivo es reducir la probabilidad de fallo o la degradación del funcionamiento de un equipo.

Mantenimiento periódico

Mantenimiento regular o tareas repetidas de mantenimiento que habitualmente no requieren una calificación, autorización o herramientas especiales.

Nota: las tareas de mantenimiento periódico pueden comprender por ejemplo las tareas de limpieza, comprobar las conexiones, el nivel del líquido, la lubricación, etc.

Medición de nivel



“La clave está en la instalación”

Los instrumentos de medición ToF (time of flight, tiempo de retorno de la señal) y los instrumentos capacitivos son los medidores de nivel más conocidos de Endress+Hauser.

Los instrumentos ToF comparten conceptos comunes que permiten una puesta en marcha, un funcionamiento y mantenimiento simplificados. Sin embargo, debido a que las condiciones de instalación son de la máxima importancia, sobre todo las que se refieren a la tubuladura, hemos incluido un recordatorio de las condiciones de instalación esenciales en esta guía.

En el caso de los instrumentos de medición de nivel capacitivo, la situación es muy diferente: debido a su principio físico, el punto clave es su conexión a tierra, especialmente en el caso de un depósito de material no conductor.

Como en todas las otras secciones, hemos recopilado también las preguntas más

frecuentes. Gracias a esta información, podrá evitar o resolver la mayor parte de los problemas potenciales.

Además, encontrará información completa y útil que le va a ayudar a obtener el mejor funcionamiento de sus instrumentos durante todo su ciclo de vida.

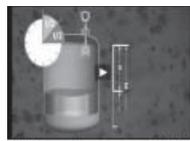
Nota: por favor, antes de intentar sustituir alguno de sus equipos capacitivos, póngase en contacto con nosotros.

Cada proyecto de migración se debe examinar cuidadosamente.

Ofrecemos también cursos de formación con sesiones teóricas y en campo. Véase ‘Formación’ en la sección ‘A su Servicio’.

Puede encontrar varios vídeos sobre estos temas en

www.es.endress.com/videos



Contenido

Fundamentos teóricos	8
<i>El apartado ‘Fundamentos teóricos’ incluye información válida para todos los principios de medida que se van a describir posteriormente. Le recomendamos que lea primero este capítulo.</i>	
Medición de nivel por microondas	11
Medición de nivel por radar guiado	16
Medición de nivel por ultrasonidos	21
Medición de nivel capacitiva	26

Fundamentos teóricos

Información común para cualquier tipo de equipo de medición de nivel



Medición de nivel por microondas
Información específica pág. 11



Medición de nivel por microondas guiadas
Información específica pág. 16



Medición de nivel por ultrasonidos
Información específica pág. 21



Medición de nivel capacitiva
Información específica pág. 26



Fig. 1: El principio de tiempo de retorno.

El principio del tiempo de retorno (ToF)

Radar, radar guiado e instrumentos de medición de nivel por ultrasonidos son sistemas de medida que ‘miran hacia abajo’ y funcionan conforme al principio de tiempo de retorno (ToF). La variable medida es la distancia entre el punto de referencia y la superficie del producto. Los pulsos (de microondas o ultrasonidos) emitidos por el instrumento, se dirigen hacia la superficie del producto, se reflejan en la misma y son captados seguidamente por la unidad electrónica de evaluación que los convierte en información sobre el nivel. El cálculo de la distancia entre el equipo y la superficie del producto se realiza mediante la expresión $D = c \cdot t/2$.

La distancia D hasta la superficie del producto es proporcional al tiempo de retorno t del impulso: $D = c \cdot t/2$, donde c es la velocidad de la luz.

Distancia de bloqueo

El span no debe solaparse con la distancia de bloqueo (BD, Blocking Distance). Los ecos de nivel procedentes de la distancia de bloqueo no pueden evaluarse debido a las características transitorias del sensor (véase el recuadro inferior para más detalles).

Curva envolvente

Los instrumentos ToF emiten una sucesión rápida de pulsos individuales y escanean los pulsos reflejados con un retardo fluctuante. Las cantidades de energía emitida

se clasifican según el tiempo de retorno correspondiente. La representación gráfica de esta secuencia se conoce como "curva envolvente". Las figuras 3 y 4 presentan ecos.

La curva envolvente puede visualizarse en el indicador local. Hay que seleccionar para ello la función ‘curva envolvente’ en el menú de configuración. Se puede ajustar entonces en los submenús los parámetros de visualización de la curva envolvente. Además, se puede utilizar también un ordenador portátil o de sobremesa provisto del software FieldCare de Endress+Hauser y la interfaz necesaria para visualizar y evaluar la curva envolvente.

ZOOM: ¿por qué existe una distancia de bloqueo?

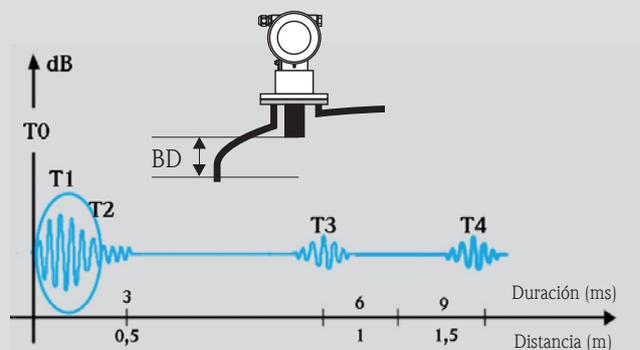
El equipo puede estar emitiendo o recibiendo, pero no puede hacer ambas cosas al mismo tiempo. En caso de que hubiera algún obstáculo en la zona situada entre las posiciones 1 y 2, la señal resultante estaría envuelta por una oscilación residual que no podría diferenciarse. Puesto que el equipo no puede distinguir un eco en esta zona, debe evitarse que el nivel a detectar se aproxime a la membrana. Esta distancia de separación mínima es la distancia de bloqueo (BD).

Fig. 2 (ejemplo de una medición de nivel por ultrasonidos)

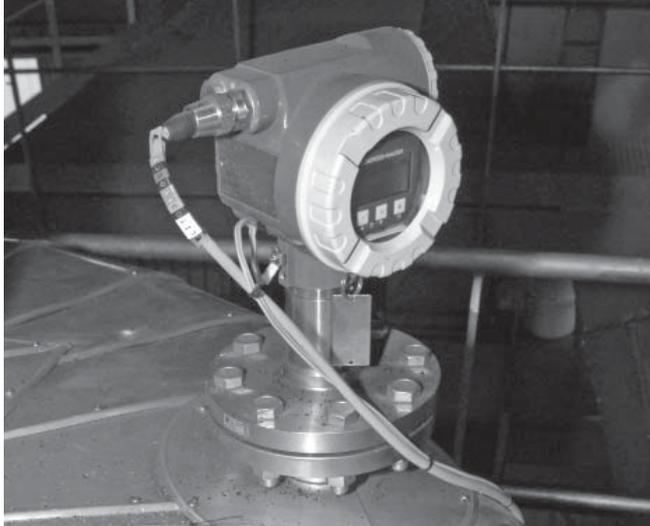
T0: Inicio del pulso emitido. Una corriente alterna cuya frecuencia corresponde a la resonancia del sistema hace oscilar el cristal.

T1: Fin del pulso emitido. La membrana sigue vibrando durante 1 ms y pasa seguidamente a la posición de recepción.

T2: La vibración residual de la membrana es suficientemente pequeña como para que pueda reflejar un eco y diferenciarlo.



T3: El eco vuelve al cabo de 6 ms lo que indica que la distancia total es de 2 m. Por este motivo, la superficie del producto se halla 1 m por debajo de la sonda.
T4: A veces es posible observar señales de doble reflexión o reflexiones de orden superior.



Mapeado de usuario

En el caso de los instrumentos de medición de nivel por radar o ultrasónicos, hay que realizar un mapa de las reflexiones interferentes que se producen en el interior del depósito. Este mapa debe realizarse preferentemente con el depósito vacío. Se detectan y guardan entonces todas reflexiones interferentes originadas por la estructura del depósito.

El mapeado de usuario se registra sobre el mapa de fábrica existente. El mapa de usuario incluye todas las reflexiones adicionales del interior del depósito (véase la fig. 5). Únicamente se evaluarán aquellas señales de intensidad significativa que se aparten de las descritas por el mapa de señales del depósito. También es posible efectuar el mapeado únicamente hasta un nivel o una distancia determinados, incluso aunque el depósito no esté vacío. Sin embargo, si el nivel de llenado del depósito se halla por debajo de la curva de mapeado, pueden generarse reflexiones adicionales que interfieran en la medición.

Ajustes - Configuración de los instrumentos de medición de nivel

Nota general:

Es importantísimo respetar las condiciones de instalación especificadas para la medición de nivel. Para la medición correcta hay que configurar además el punto de medida.

Los 'Ajustes básicos' cubren el 95% de las situaciones. Puede ver una imagen de la pantalla genérica en la fig.7.

Los procedimientos de configuración específicos se detallan en las páginas dedicadas a los equipos radar, radar guiado y ultrasónicos.

Todos los equipos de medición de nivel Endress+Hauser ToF presentan el mismo indicador.

La visualización de los valores del proceso y la configuración del equipo se realiza en campo mediante un gran indicador extraíble que facilita su uso desde cualquier posición. El sistema de guía por menús con textos de ayuda integrados asegura una puesta en marcha rápida y segura (véase la fig. 3).

Para acceder al indicador, es preciso extraer la tapa del compartimento de la electrónica, pudiéndose realizar esto incluso en zonas peligrosas (IS y XP).

Para una mayor comodidad, puede extraerse la pantalla indicadora ejerciendo simplemente presión sobre la pestaña (véase fig. 6). El indicador permite configurar directamente el instrumento utilizando tres teclas. Todas las funciones del equipo pueden ajustarse mediante un sistema de menús. El menú consta de grupos funcionales y funciones. En una función pueden leerse o ajustarse parámetros de aplicación. El menú guía al usuario por todo el proceso de configuración.

También puede configurar sus instrumentos ToF desde un ordenador.

El software FieldCare permite la puesta en marcha remota así como documentar el punto de medida, incluyendo asimismo el software funciones para análisis exhaustivos. Más información sobre FieldCare en www.es.endress.com/fieldcare.

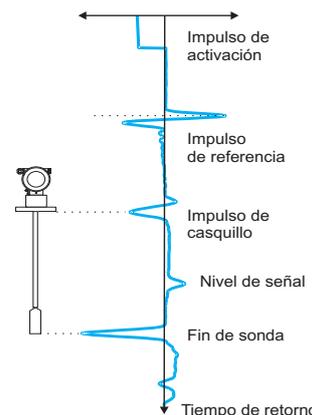


Figura 3: Curva envolvente esquemática obtenida con un instrumento de radar guiado.

- La curva envolvente comprende las siguientes señales en orden cronológico:
- Pulso de activación. Inicia el registro de la curva envolvente.
 - Pulso de referencia. Es un pulso generado por el módulo HF y se utiliza como marca a partir de la cual se miden todas las distancias.
 - Pulso del casquillo negativo (de referencia). Va del casquillo de pulsos del transmisor a la sonda
 - Eco de nivel y cualquier señal de eco de interferencia
 - Señal de fin de sonda (LN). Es
 - negativa en caso de extremos de sonda sueltos de anclaje aislados
 - positiva en caso de extremos de sonda y anclaje conectados con tierra.

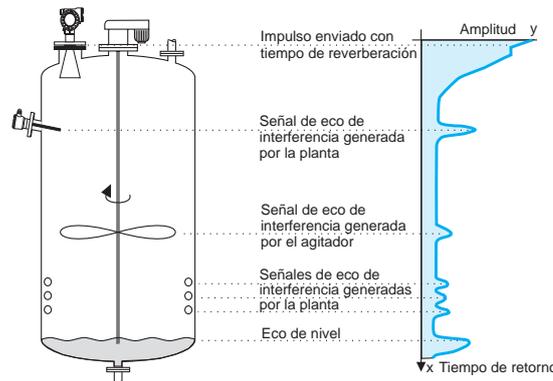


Figura 4: ejemplo de un depósito (dotado con un instrumento radar) con curva envolvente esquemática.

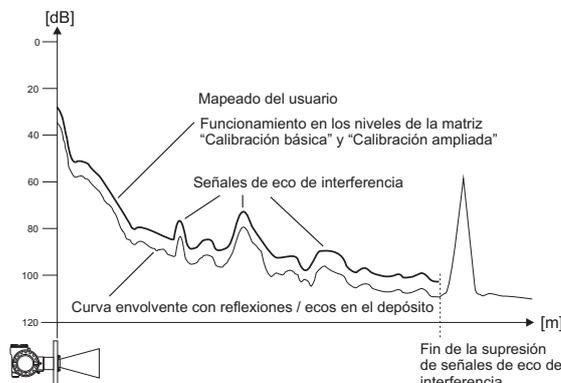


Figura 5: Mapeado de usuario

Ahorre tiempo y recursos...

Nuestro personal de servicio técnico puede ajustar cualquier equipo de medición de nivel Endress+Hauser, garantizándole el mejor e inmediato rendimiento de su instrumento. (Véase 'Puesta en marcha del dispositivo' en la sección 'A su Servicio').

Configuración y mantenimiento

Mantenimiento periódico

Los equipos ToF no incluyen partes mecánicas, por lo que requieren muy poco mantenimiento. Sin embargo, según el nivel de calidad deseado, algunos instrumentos requieren una inspección y/o una calibración periódicas.

Determinar la frecuencia de mantenimiento adecuada teniendo en cuenta los diversos parámetros es una tarea a tener en cuenta. ¡Endress+Hauser puede hacerlo por usted!

Para probar el lazo de 4-20 mA:

- La versión a 2 hilos de 4-20 mA con HART incluye tomas para probar la corriente de la señal (véase fig. 8).
- Las versiones a 4 hilos (Levelflex y Prosonic) tienen para ello 2 terminales en el frente del módulo de la electrónica (véase fig. 9).

Comprobación de las medidas (todos los equipos)

La configuración del instrumento de medición de nivel suele llevarse a cabo durante la fase de puesta en marcha. En la mayoría de casos, con esto basta, pero en ciertas situaciones, suele ser conveniente efectuar comprobaciones adicionales de las medidas de nivel con el fin de:

- Verificar el valor medido correspondiente al nivel real del depósito
- Eliminar los falsos ecos que emiten las propias instalaciones en un depósito vacío (para equipos ToF)

Cuando los instrumentos de medición de nivel deben ser recalibrados tras alguna fase del proceso operativo, para evitar tener que retirar el equipo del proceso, suele calcularse la capacidad de un depósito en litros. Nosotros podemos proporcionarle consejo específico acerca de este método.

Calendario de mantenimiento

¿Sabe exactamente qué parte de la instrumentación de base instalada es crítica para el funcionamiento de la planta y cómo puede mantenerse o calibrarse con mayor eficacia? ¿Está completamente seguro de que sus acciones actuales minimizan los riesgos de averías imprevistas? ¿Está completamente seguro de que sus acciones preventivas son las que resultan más económicas?

Con el servicio de Auditoría de su Base Instalada (IBA) de Endress+Hauser, nuestro personal de servicio le ayudará a hallar rápidamente una respuesta a estas cuestiones y a continuar adelante de un modo controlado hacia un plan de mantenimiento que mejore la fiabilidad de las instalaciones a la vez que reduzca costes... (véase 'Asesoramiento sobre el mantenimiento y calibración' en la sección 'A su Servicio').

Tareas de mantenimiento

En el caso de que sus recursos internos no dispusiesen del tiempo necesario, ni de preparación o herramientas apropiadas para realizar eficazmente el mantenimiento, los **contratos de servicios** de Endress+Hauser le proporcionan la flexibilidad para decidir el nivel apropiado de mantenimiento que usted necesita.

Le ofrecemos revisiones regulares de sus equipos y garantías ampliadas para su completa tranquilidad y mayor control de los costes. Ofrecemos cuatro niveles de servicio, desde un soporte habitual hasta los acuerdos de colaboración ... (véase 'Contratos de servicios' en la sección 'A su Servicio').

Mantenimiento correctivo - Piezas de repuesto

Cuanto más críticos resultan sus instrumentos en su proceso, más breve debe ser el tiempo aceptable de interrupción por reparación.

- Gracias al concepto ToF, la mayoría de piezas pueden ser fácilmente sustituidas por el propio usuario (también en zonas con peligro de explosión), lo que permite su rápida reparación: indicador, módulo de la electrónica, antena, ...
- Las etiquetas (TAG) en cada componente permiten una fácil identificación de cada pieza.
- Con cada pieza de repuesto se suministra un manual de instalación.

En el caso de que algún instrumento resulte especialmente crítico, debe considerarse la posibilidad de adquirir y tener en provisión un instrumento completamente nuevo.

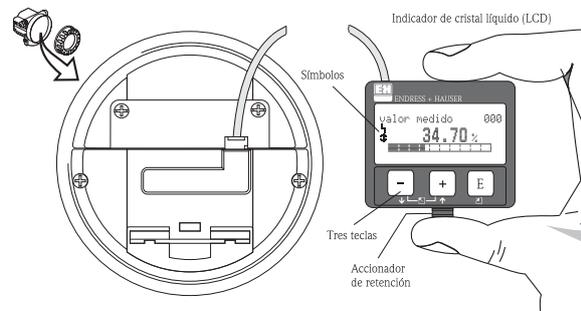


Figura 6: Ajuste en campo con el VU331

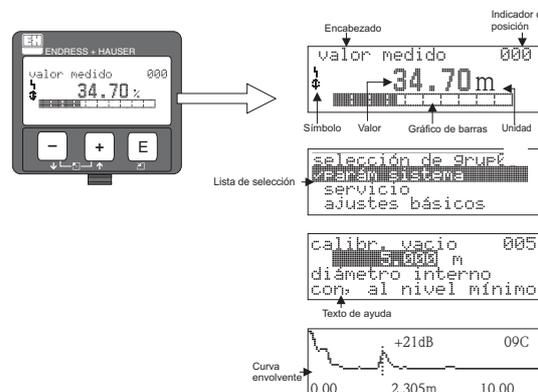


Figura 7: Los 'Ajustes básicos' cubren el 95% de las situaciones

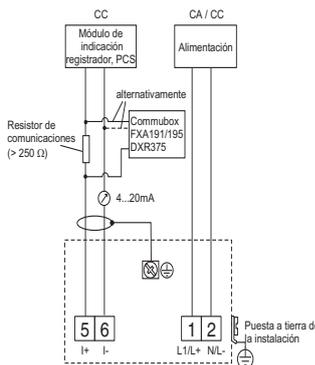


Figura 8: asignación de terminales - a 2 hilos, 4-20 mA con HART.

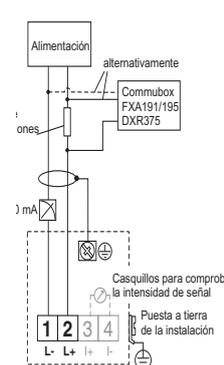
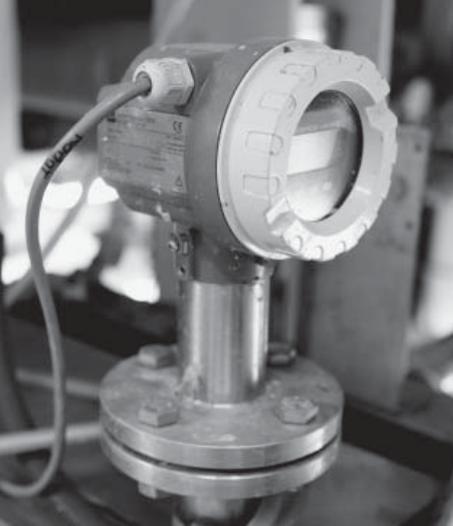


Figura 9: asignación de terminales - a 4 hilos, alimentación CA/CC, 4-20 mA con HART.



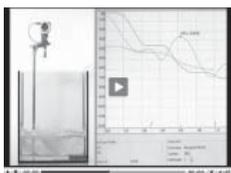
Medición de nivel por microondas

Serie Micropilot

Ya hace varios años que los instrumentos Micropilot representan la parte más importante de la gama actual de medidores de nivel por radar. Los instrumentos FMR230 (antena de trompeta) y FMR231 (antena de varilla) utilizan ondas de 6 GHz, mientras que los instrumentos FMR240 (antena de trompeta), FMR244 (antena de trompeta encapsulada en PTFE), FMR245 (antena plana) y FMR250 (medidor de nivel de granulados por radar) utilizan ondas de 26 GHz.

En esta sección hallará información imprescindible y consejos que le ayudarán a realizar un seguimiento óptimo de sus equipos Micropilot durante todo su ciclo de vida. Lea primero el capítulo 'Fundamentos teóricos' (páginas 8 a 10).

El 90% del éxito de un buen funcionamiento depende de una instalación adecuada



Puede encontrar videos en www.es.endress.com/videos

Serie Micropilot - visión general

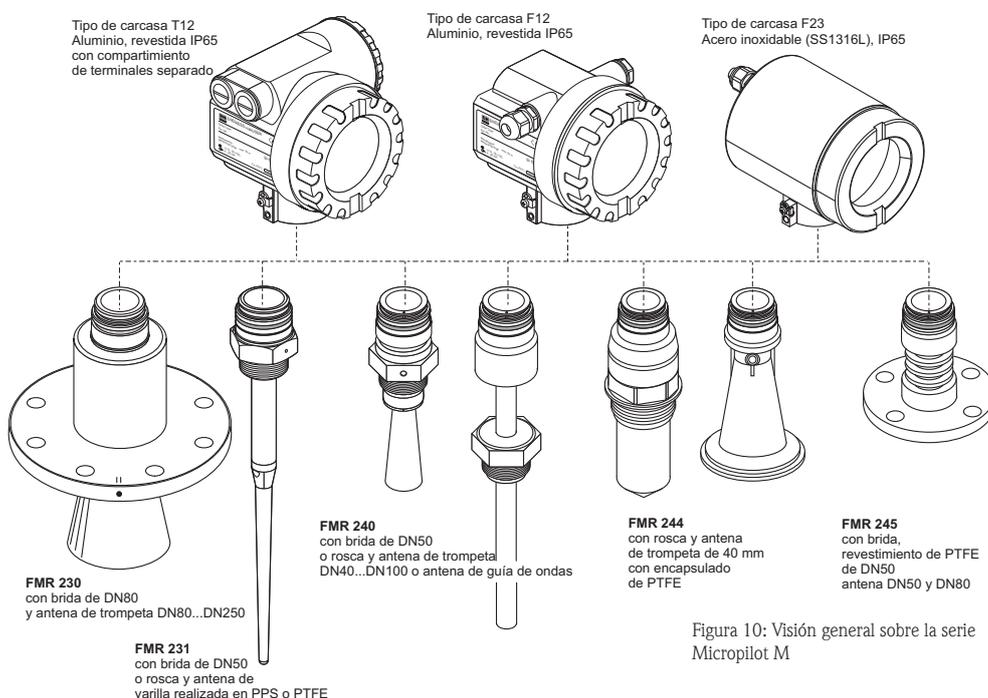


Figura 10: Visión general sobre la serie Micropilot M

Principio de medida

Micropilot es un sistema de "medición de eco" que se basa en el principio del tiempo de retorno de la señal. Mide la distancia entre el punto de referencia (conexión a proceso) y la superficie del producto. La antena emite pulsos de microondas hacia la superficie del producto donde se reflejan y el sistema de radar detecta seguidamente dichos pulsos reflejados.

Entrada (véase la figura 11)

La antena recibe los pulsos de microondas reflejados y los transmite a la electrónica. Un microprocesador evalúa la señal recibida e identifica los ecos de nivel producidos por la reflexión de los pulsos de radar en la superficie del producto. La identificación de las señales se realiza de forma inequívoca gracias al software PulseMaster® eXact, creado en base a la amplia experiencia adquirida durante muchos años en el ámbito de la tecnología de tiempo de retorno.

La distancia D hasta la superficie del producto es proporcional al tiempo de retorno t del pulso: $D = c \cdot t/2$, donde c es la velocidad de la luz.

Conociendo la distancia E del depósito vacío, el nivel L se calcula a partir de: $L = E - D$

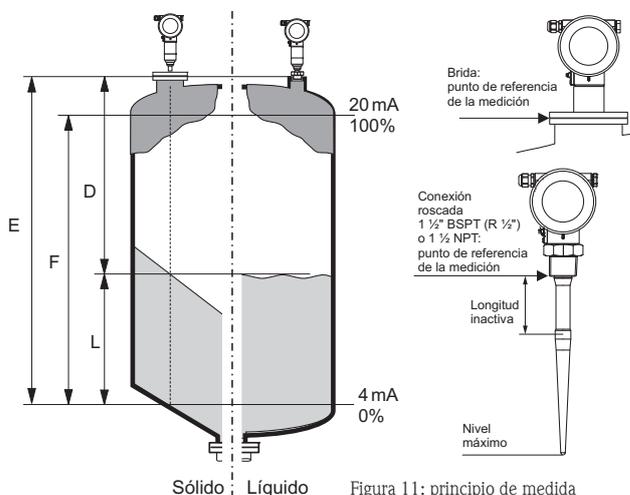


Figura 11: principio de medida E = cero (vacío). Esta distancia se determina a partir del punto de referencia F = span (distancia de lleno)

Véase 'Fundamentos teóricos' para información general sobre el mantenimiento de medidores de nivel (página 10).

Guía para corregir errores de aplicación

Error	Salida	Causa posible	Solución
Se ha emitido un mensaje de alarma o advertencia.	Según la configuración	→	1. Véase la tabla de mensajes de error en el manual de instrucciones BA221F
Valor medido incorrecto (00)		<p>¿Distancia medida (008) OK?</p> <p>sí →</p> <p>no ↓</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compruebe la calibración de vacío (005) y la calibración de lleno (006). 2. Revise la linealización: <ul style="list-style-type: none"> → Nivel / distancia de vacío(040) → Escala máx. (046) → Diámetro recipiente (047) → Revise la tabla
		<p>¿Medición en tubo bypass o en tubo tranquilizador?</p> <p>sí →</p> <p>no ↓</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Se ha elegido bien el bypass o tubo tranquilizador en la forma del dep.002)? 2. ¿El diámetro de la tubería (007) es correcto?
		<p>Puede que se haya evaluado un eco de interferencia.</p> <p>sí →</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trace un mapeado del depósito → Ajustes básicos
Valores medidos constantes mientras se llena/vacía el depósito		<p>Señal de interferencia procedente de la estructura, alguna tubuladura o la extensión de la antena</p> <p>→</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trace un mapeado del depósito → Ajustes básicos 2. Si es preciso, limpie la antena 3. Escoja otra posición de montaje más apropiada en caso necesario 4. Si fuera necesario por presencia de señales fuertes de eco de interferencia, desactívese la ventana de detección (047)
Si la superficie está agitada (p. ej., por llenado, vaciado, agitador en funcionamiento), el valor medido puede saltar esporádicamente a uno de nivel superior		<p>La señal se debilita por la agitación de la superficie – las señales de eco de interferencia son a veces más intensas.</p> <p>→</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trace un mapeado del depósito → Ajustes básicos 2. Ajuste las cond. proceso (004) a "superficie turb." o "agitador" 3. Incremente la amortiguación de la salida (058) 4. Optimice la orientación 5. Si es necesario, cambie la ubicación de instalación y/o la antena por otra más grande
Durante el llenado/vaciado, el valor medido salta a valores inferiores		<p>Señales múltiples</p> <p>sí →</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compruebe la geometría del depósito (002), p. ej. "Techo abovedado" o "cilindro horizontal" 2. No se evalúan ecos dentro de la distancia de bloqueo (059) → Adapte el valor 3. Si es posible, no instale el equipo en el centro del depósito 4. Utilice si es posible un tubo tranquilizador
E 641 (pérdida de señal)		<p>Señal de nivel demasiado débil. Causas posibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Superficie con olas por llenado/vaciado del depósito ■ Agitador en marcha ■ Espuma <p>sí →</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compruebe los parámetros de aplicación (002), (003) y (004) 2. Optimice la alineación 3. Si fuera necesario, cambie la ubicación de instalación y/o la antena por otra más larga

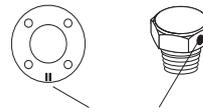
Condiciones de instalación

Dado que la mayoría de problemas que los usuarios nos consultan suelen ser debidos a una instalación y/o una calibración inicial incorrectas, se recuerdan a continuación los puntos esenciales que deben tenerse en cuenta.

Alineación del equipo instalado conforme al campo eléctrico

Un haz de señal se compone siempre de un campo eléctrico y un campo magnético perpendiculares entre sí. La marca sobre la rosca o brida indica la extensión virtual en sentido horizontal del desacoplamiento de la antena y, por consiguiente, la

polarización del campo eléctrico del haz de señal. Se puede optimizar la medida girando la rosca o brida (y por tanto el campo electromagnético). Campo matricial 056 visualiza un valor [dB] que permite sopesar la alineación.



La marca se dispone en la brida o en la rosca

Fig. 12 Véase 'Alineación del equipo instalado conforme al campo eléctrico' en las páginas 13 y 14.

Instalación en un depósito

Cubierta de protección contra la intemperie

- Siempre es recomendable para una instalación 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 por lo menos 30 cm/12" (6 GHz), o 15 cm/6" (26 GHz)
- Si no se pueden cumplir estas condiciones: utilice un tubo tranquilizador

Tubuladura

- La antena de trompeta debe sobresalir de la tubuladura, si no fuera así utilice un prolongador para la antena.
- La parte inactiva de la antena de varilla no debe superar la altura de la tubuladura, si no fuera así póngase en contacto con nosotros.

Rango de medida

- En principio, se podrían tomar medidas hasta llegar al extremo de la antena; pero debido a la corrosión y formación de adherencias conviene que el final del rango de medida no esté a una distancia inferior a 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 fondos abombados o salida cónica, no puede detectarse ningún nivel situado por debajo de este punto.

Elementos instalados en el depósito

- Evite que ningún elemento instalado, como transmisores de proceso, sensores de temperatura, etc., intercepte el haz de señal.
- Elementos con forma simétrica, p. ej., anillos de vacío, serpentines calefactores, interceptores de flujo, etc., pueden afectar a la medición.

Formación de espumas

- La espuma puede absorber pulsos de radar.

Fig. 13

Instrucciones especiales para el FMR250

En aplicaciones extremadamente pulverulentas, la limpieza por inyección de aire integrada en el equipo puede evitar la obstrucción de la antena (véase la figura 14). Se recomienda que funcione en modo de pulsos (presión máx. del aire de purga: 6 bar abs / 87 psi). En caso de utilizarse en modo de funcionamiento en continuo, el rango de presión recomendado para el aire de purga es de 200 a 500 mbar (2,9 a 7,25 psi). Compruebe que el aire sea seco.

Conexiones para purga de aire:
NPT 1/4
o G 1/4
(Par de torsión máx. = 3,5 Nm)

Figura 14: Conexión FMR250 con limpieza por inyección de aire integrada

Ángulo de apertura del haz

Cuanto mayor es el diámetro de la antena tanto menor es el ángulo de apertura del haz (véase la tabla 1 siguiente).

	FMR230			FMR231	FMR244	
Tamaño de la antena	DN150 /6"	DN200 /8"	DN250 /10"	Antena de varilla	DN40 /1,5"	DN80 /3"
Ángulo de abert. haz	23°	19°	15°	30°	23°	10°

	FMR240				FMR245	
Tamaño de la antena	DN40 /1,5"	DN50 /2"	DN80 /3"	DN100 /4"	DN50 /2"	DN80 /3"
Ángulo de apertura del haz	23°	18°	10°	8°	18°	10°

Tabla 1

Alineación del equipo instalado conforme al campo eléctrico

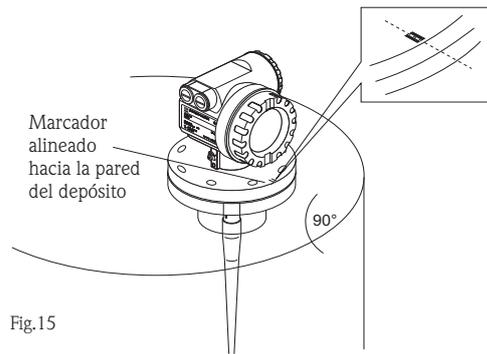


Fig. 15

Posición de montaje óptima - instrucciones especiales

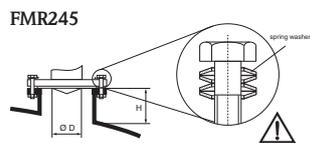


Fig. 16

Tamaño de la antena	50 mm /2"	80 mm /3"
D	48 mm /1.9"	75 mm /3"
H	< 500 mm / <20"	< 500 mm / <20"

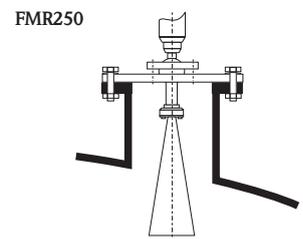


Fig. 17

La antena de trompeta debería sobresalir de la tubuladura. Si esto no fuese posible por razones mecánicas, podrían aceptarse tubuladuras de mayores alturas.

Instalación en un bypass

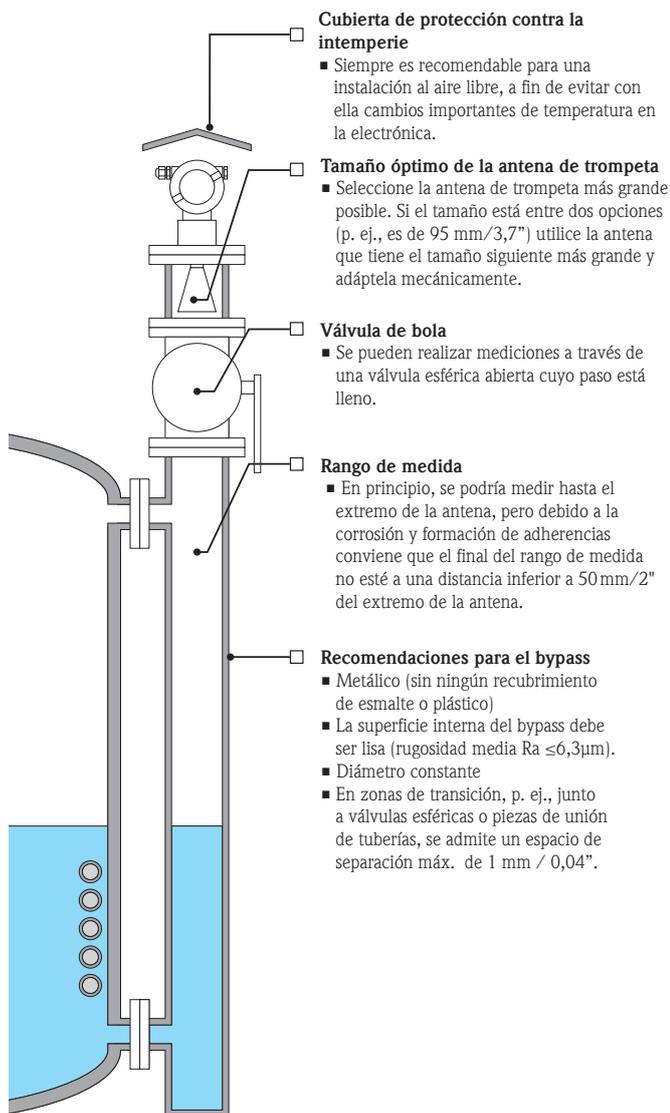


Fig.18

Instalación en un tubo tranquilizador

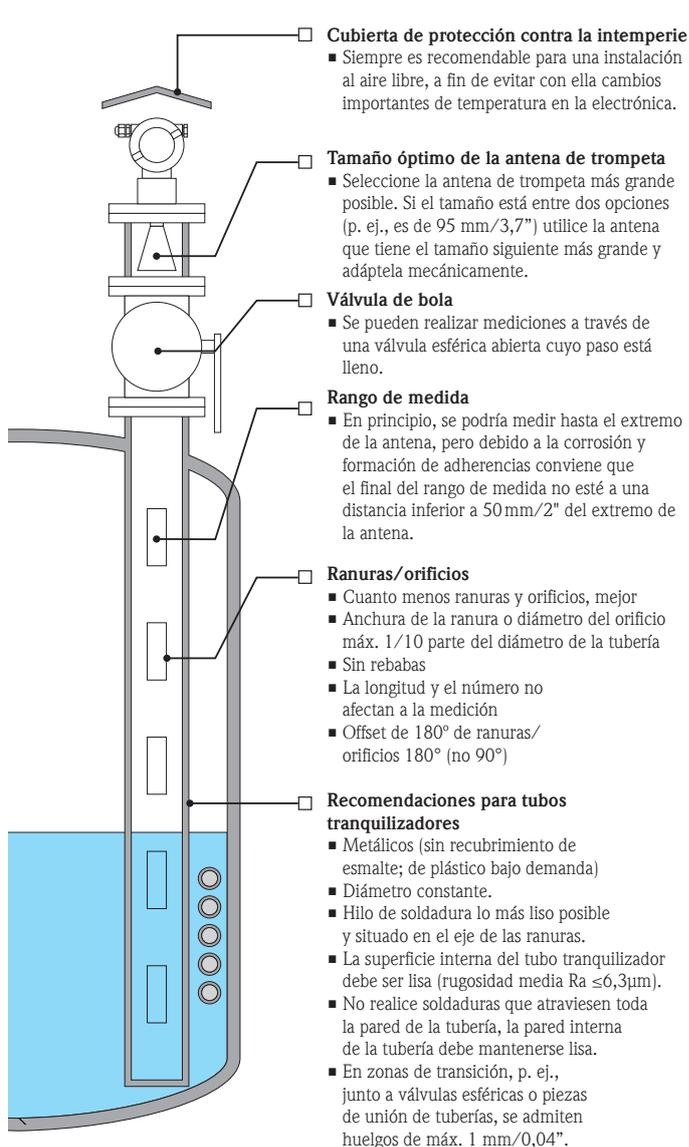


Fig.20

Alineación del equipo instalado conforme al campo eléctrico (bypass)

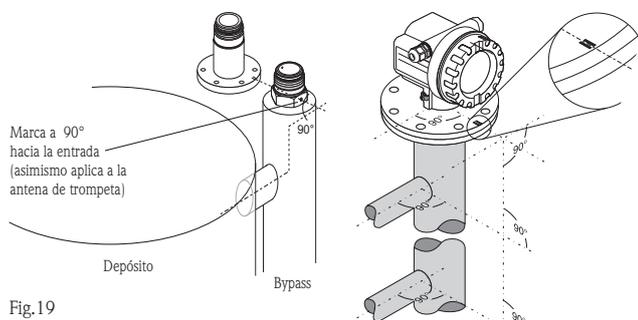


Fig.19

- Alinee la marca en sentido perpendicular (90°) con respecto a los conectores del depósito.
- La marca se encuentra siempre justo en el centro de la separación entre dos orificios para tornillo de la brida.
- Una vez montado, el cabezal puede girarse hasta 350° a fin de facilitar el acceso al indicador y al compartimento de terminales.
- La antena debe estar alineada verticalmente.
- Las mediciones pueden realizarse sin problemas a través de una válvula esférica de abertura completa abierta.

Alineación del equipo instalado conforme al campo eléctrico (tubo tranquilizador)

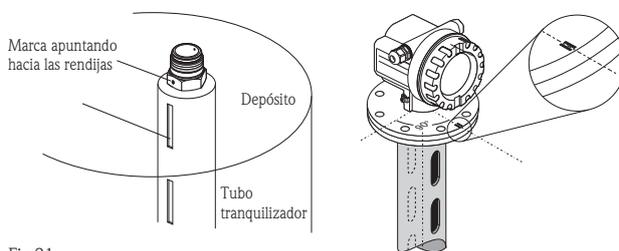


Fig.21

- Alinee la marca hacia las rendijas.
- La marca se halla siempre justo en el centro de la separación entre dos orificios para tornillo de la brida.
- Una vez montado, el cabezal puede girarse hasta 350° a fin de facilitar el acceso al indicador y al compartimento de terminales.
- Las mediciones pueden realizarse sin problemas a través de una válvula esférica de abertura completa abierta.

Distancia de bloqueo

En principio, con el FMR 230/231/240/244/245 y 250 es posible tomar medidas hasta el extremo de la antena. Sin embargo, no es conveniente ajustar el final del rango de medida a una distancia inferior a A (véase la fig. 22) del extremo de la antena, para evitar posibles efectos de corrosión y adherencias.

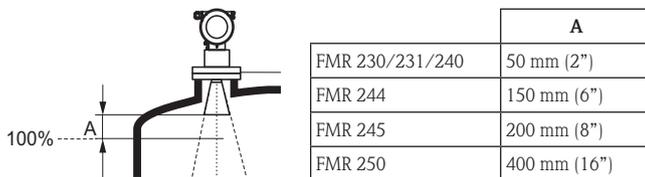


Figura 22: Distancia de bloqueo

Configuración

El menú 'Ajustes básicos' permite una puesta en marcha fácil y rápida. El software ayuda al usuario a introducir los parámetros principales, que cubren el 95% de los casos. Si se introducen dichos datos cuidadosamente, se evitarán muchos problemas (véase la figura 23).

Piezas de repuesto

Instrucciones especiales para todos los equipos radar

Tanto la sustitución del módulo de la electrónica como del módulo HF (High Frequency) requieren una reprogramación del instrumento. Algunos de los parámetros por defecto deben ser modificados. El procedimiento se distribuye con el nuevo módulo.

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Actualmente se fabrican todos los equipos de la serie Micropilot.

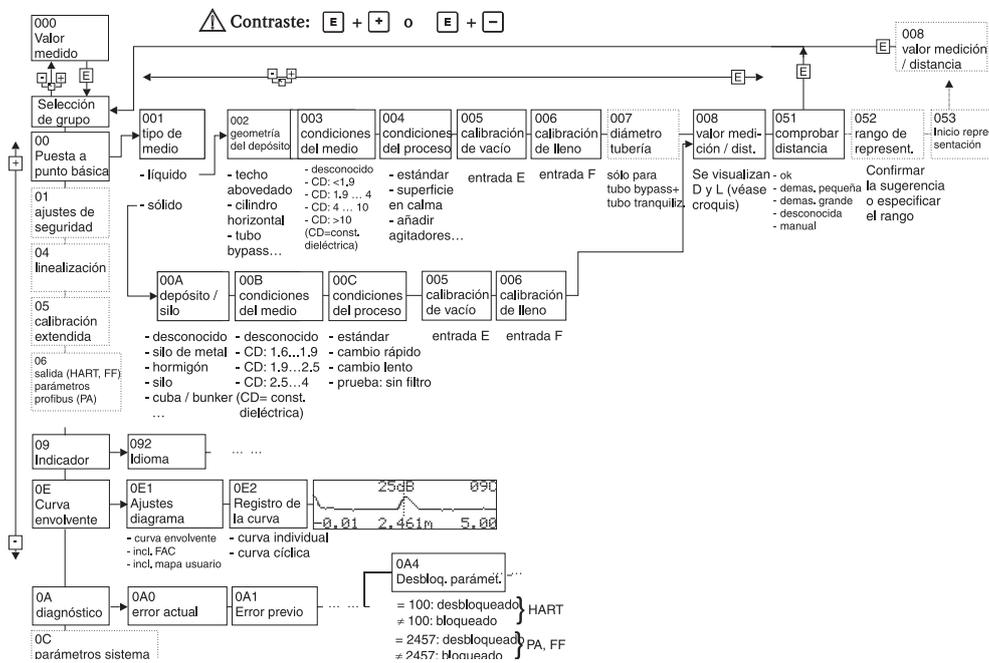


Figura 23: 'Ajustes básicos' de equipos Micropilot M

Re-ingeniería

Los instrumentos que funcionan a 26 GHz suelen utilizarse en aplicaciones de almacenamiento. Sin embargo, gracias a nuevos desarrollos, los nuevos instrumentos a 26 GHz, dotados con software de versión 1.05.xx o superior, pueden utilizarse ahora también en

aplicaciones de proceso. Por favor, póngase en contacto con nosotros para más información

Los instrumentos que funcionan a 6 GHz han sido diseñados para aplicaciones más exigentes (superficie turbulenta o con formación de espumas).

Véase también nuestra herramienta en línea Applicator. www.es.endress.com/applicator

Para más información sobre el estado de su instrumento, utilice nuestro visualizador Device Viewer:
www.es.endress.com/device-viewer



Medición de nivel por microondas guiadas Serie Levelflex

La gama actual de radares guiados Levelflex comprende la gama Levelflex M FMP4x y la nueva gama Levelflex FMP5x. Al ser la familia de equipos FMP5x muy reciente en el mercado, hemos decidido presentarla aquí solo brevemente y publicar la información sobre el mantenimiento de estos equipos en la próxima edición de esta Guía de Mantenimiento.

En esta sección nos proponemos ofrecer a los usuarios de Levelflex M FMP4x una ayuda eficaz para todo el ciclo de vida del instrumento. Lea por favor primero el capítulo 'Fundamentos teóricos' (páginas 8 a 10).



Principio de medida

Unos pulsos de alta frecuencia se emiten y se desplazan a lo largo de una sonda. Los pulsos se reflejan en la superficie del producto, la unidad electrónica de evaluación recibe de vuelta la señal reflejada y la convierte en la información de nivel.

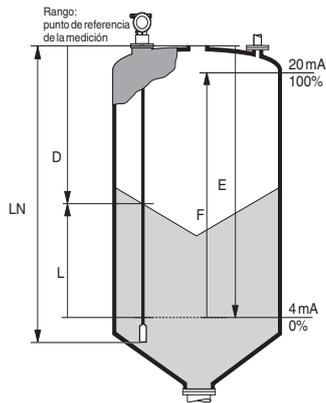


Figura 24: principio de medida

La distancia D hasta la superficie del producto es proporcional al tiempo de retorno t del pulso:

$$D = c \cdot t / 2, \text{ donde } c \text{ es la velocidad de la luz. Conociendo la distancia } E \text{ del depósito vacío, el nivel } L \text{ se calcula a partir de: } L = E - D$$

por favor, véase el punto de referencia E en la figura 24. El equipo Levelflex dispone de funciones que eliminan las señales de eco de interferencia (debidas, por ejemplo, a elementos internos y salientes).

Nota: la constante dieléctrica (CD) del producto tiene una influencia directa en el nivel de reflexión de los pulsos de alta frecuencia.

Serie Levelflex M FMP4x - visión general

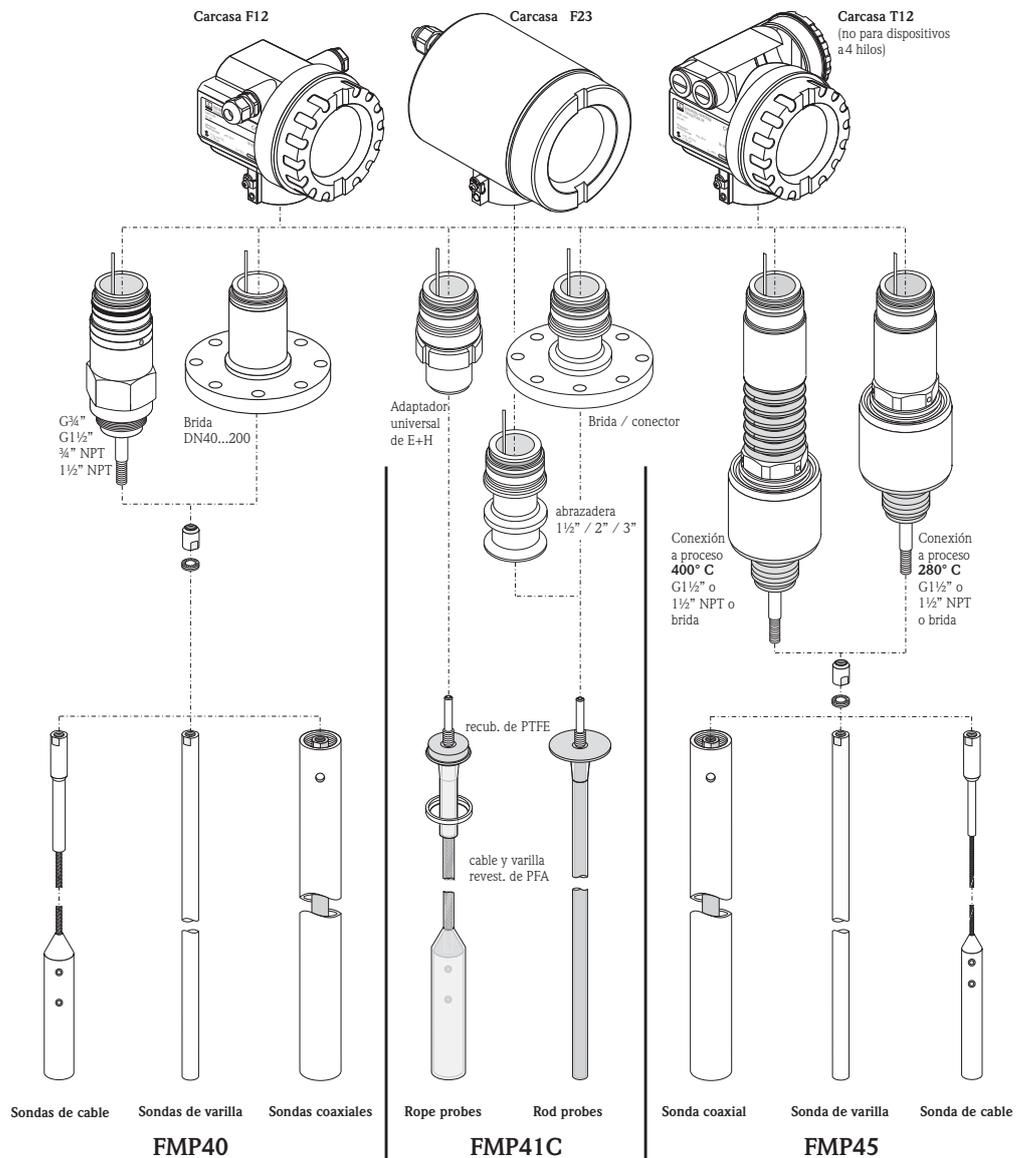


Figura 25: visión general sobre la serie Levelflex M



Tenga en cuenta la distancia de bloqueo y preste atención a la tubuladura



Puede encontrar vídeos en www.es.endress.com/videos

Configuración y mantenimiento

Véase 'Fundamentos teóricos' para información general sobre el mantenimiento de los medidores de nivel (página 10).

Guía para corregir errores de aplicación

Error	Salida	Causa posible	Solución
Se ha emitido un mensaje de alarma o advertencia.	Según la configuración		<ol style="list-style-type: none"> Véase la tabla de mensajes de error en el manual de instrucciones BA245F
Valor medido (00) incorrecto		<p>¿Distancia medida (008) OK?</p> <p>sí →</p> <p>no ↓</p>	<ol style="list-style-type: none"> Compruebe la calibración de vacío (005) y la calibración de lleno (006). Revise la linealización: <ul style="list-style-type: none"> → Nivel / distancia de vacío(040) → Escala máx. (046) → Diámetro recipiente (047) → Revise la tabla
Valores medidos constantes mientras se llena/vacía el depósito		<p>Señal de interferencia procedente de la estructura del depósito, alguna tubuladura o adherencias en la sonda</p> <p>→</p>	<ol style="list-style-type: none"> Trace un mapeado del depósito → Ajustes básicos Si es necesario, limpiar la sonda. Escoja otra posición de montaje más apropiada en caso necesario
El equipo indica un nivel cuando el depósito está vacío.		<p>Longitud de la sonda incorrecta</p> <p>→</p>	<ol style="list-style-type: none"> Realice la detección automática de la longitud de la sonda cuando el depósito está vacío. Trace un mapeado con la sonda descubierta estando el depósito vacío (sonda libre!).
Valor medido incorrecto (error de pendiente en todo el rango de medida)		<p>Propiedades del depósito incorrectas</p> <p>sí →</p> <p>Propiedades del medio incorrectas</p> <p>sí →</p>	<p>Están seleccionadas las propiedades del depósito LN < 4m y 'Depósito aluminio'</p> <ul style="list-style-type: none"> → Calibración imposible → Selección → Seleccione estándar → Umbral demasiado alto <p>Seleccione unas propiedades del medio inferiores.</p>

Condiciones de instalación

Dado que la mayoría de problemas que los usuarios nos consultan suelen ser debidos a una instalación y/o a una calibración inicial incorrectas, se recuerdan a continuación los puntos esenciales que deben tenerse en cuenta.

Instalación en un depósito (medida con líquidos)

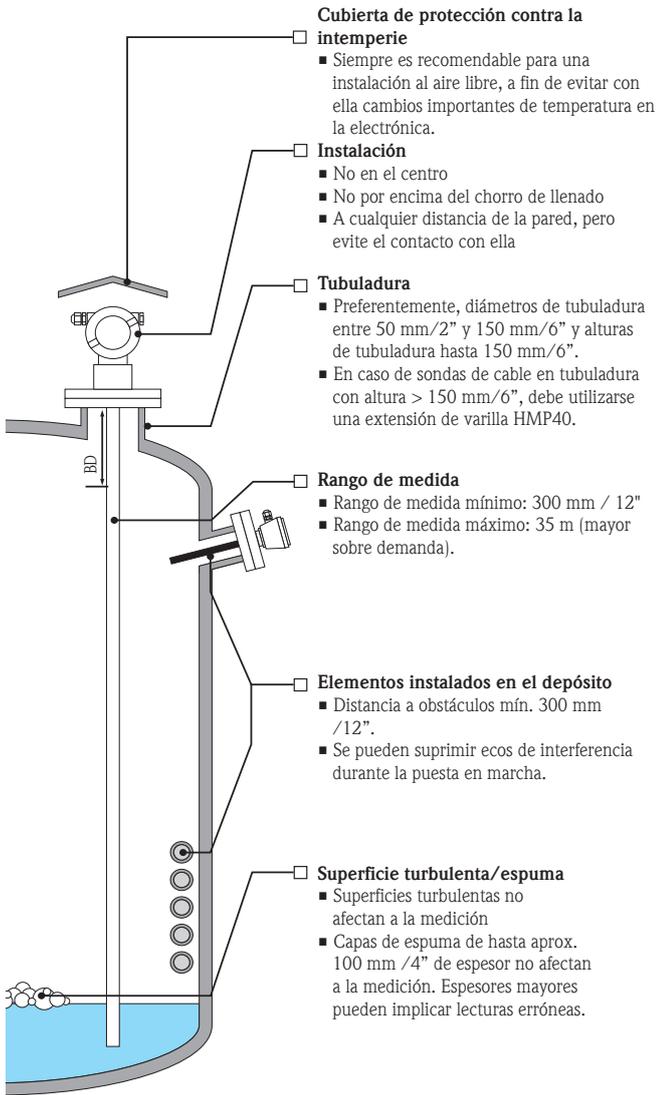


Fig.26

Distancia de bloqueo superior

La distancia de bloqueo superior (UB) es la distancia mínima desde el punto de referencia de la medición (brida de montaje) hasta la distancia de nivel máximo. En el interior de la distancia de bloqueo, no es posible garantizar una toma de medidas fiable.

Los nuevos equipos FMP5x incluyen ajustes de fábrica para la distancia de bloqueo:

- con sondas coaxiales: 0 mm (0")
- con sondas de varilla y cable de hasta 8m: 200 mm (8")
- con sondas de varilla y cable de más de 8 m: 0,025 * (longitud de la sonda)

Estos parámetros de configuración pueden modificarse según la aplicación.

Distancia de bloqueo inferior

En la parte más baja de la sonda no es posible obtener una medición exacta. En la vecindad del extremo de la sonda se tiene el siguiente error de medición (Fig. 30).

Si la constante dieléctrica es inferior a 7 y se utilizan sondas de cable, entonces no puede realizarse ninguna medición en la zona del contrapeso (0 a 10"/ 250 mm del extremo de la sonda). (Véase la tabla)

Instalación en tubo tranquilizador o bypass

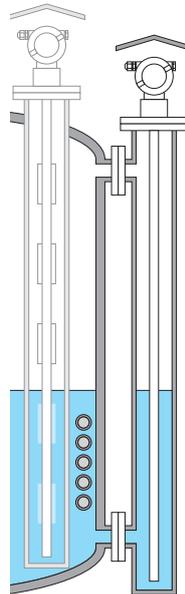


Fig.27

Cubierta de protección contra la intemperie

- Siempre es recomendable para una instalación al aire libre, a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Bypass / tubos de medición

- Tubería metálica
- Ningún requisito especial referente a bypass o tubo tranquilizador
- Hilos de soldadura que sobresalen en el interior hasta aprox. 5 mm/0,2" no afectan a la medición

Instalación en silos de hormigón

La instalación debe nivelarse con el borde inferior. Por otra parte, la sonda también puede instalarse en una tubería que no debe sobresalir del extremo inferior del techo del silo. La tubería debe presentar a una longitud mínima. Si el diámetro de la tubería es > 150 mm/6", hay que utilizar un disco de centrado para evitar la formación de adherencias en el interior de la tubería.

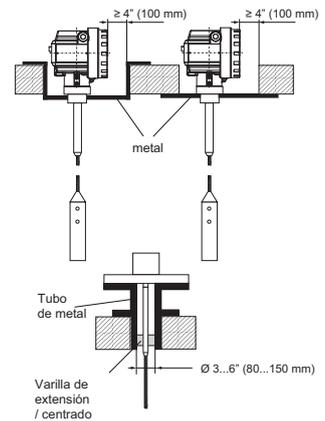


Fig.28

Instalación en depósitos de plástico

El principio de medida del radar guiado exige una superficie metálica en la conexión a proceso. Si se instala la sonda de varilla o cable en un silo de plástico que tiene una cubierta de plástico o madera, hay que montar la sonda en una brida metálica con DN ≥ 50/2" o bien una placa metálica de diámetro ≥ 200 mm/8" bajo el casquillo de montaje.

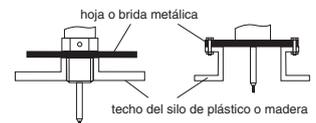
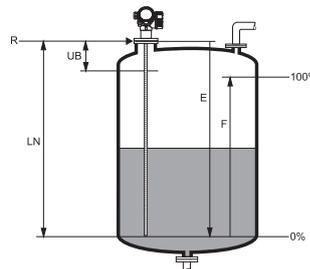


Fig.29



- R = punto de referencia de medición
- E = calibración de vacío (= cero)
- LN = longitud de la sonda
- F = calibración de lleno (= span)
- UB = distancia de bloqueo superior

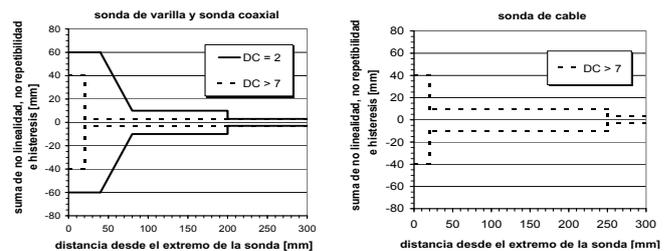


Figura 30: Error de medición en la vecindad del extremo de la sonda

Instalación en un depósito (medición en áridos)

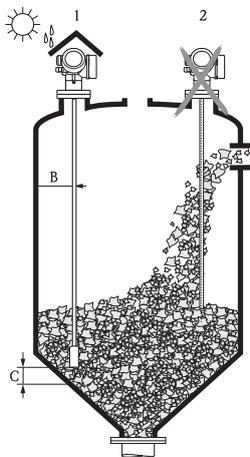


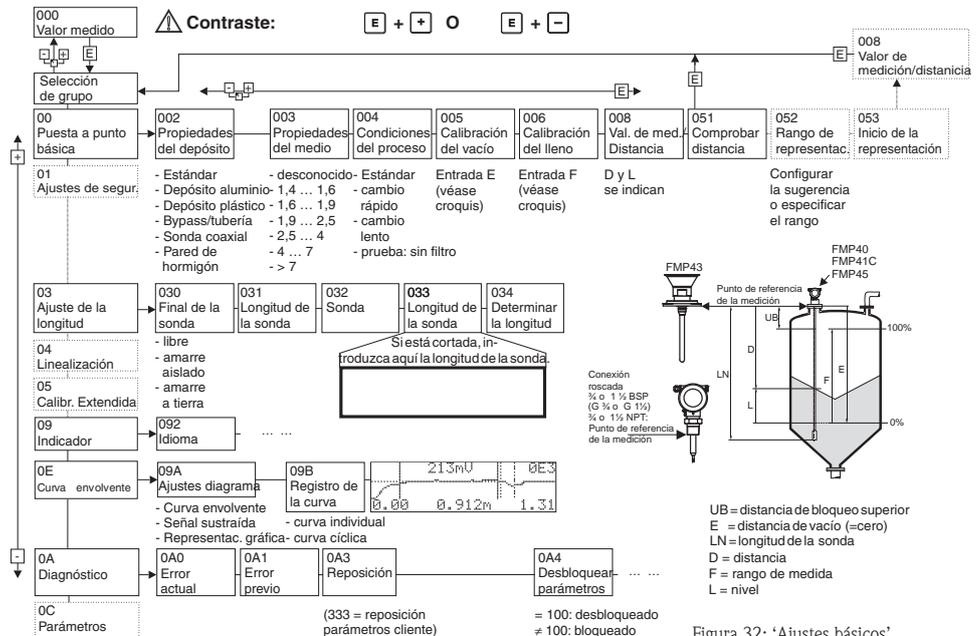
Fig.31

Cubierta de protección contra la intemperie (1)

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

Instalación

- No instale las sondas de cable o varilla bajo la cortina de producto. [2]
- Instale las sondas de varilla o cable a cierta distancia de la pared [B] y de tal forma que, en caso de que se formen adherencias sobre la pared, quede una distancia hasta la sonda de por lo menos 100 mm/4".
- Instale la sonda de cable o varilla lo más alejada posible de obstáculos. Si la distancia fuese $300\text{ mm}/12''$, deberá incluirse supresión de ecos interferentes al poner el equipo en marcha.
- Si las sondas de varilla o cable se instalan en depósitos de plástico, la distancia mínima de 300 mm/12" se refiere también a piezas metálicas que pueda haber en el exterior del depósito.
- Las sondas de varilla o cable no deben estar en contacto con ninguna pared o fondo metálicos del depósito.
- Aplica la distancia mínima entre el extremo de sonda y fondo del depósito [C]: >math>10\text{ mm}/0,4''</math>.
- Evite cualquier torcedura de la sonda de cable durante su instalación o funcionamiento (p. ej., por el producto que se desplaza hacia la pared del silo) seleccionando un lugar apropiado para su instalación.



Configuración

El menú 'Ajustes básicos' permite una puesta en marcha fácil y rápida. El software ayuda al usuario a introducir los parámetros principales, que cubren el 95% de los casos. Entrando cuidadosamente los datos, se evitan muchos problemas. (Véase la figura 32).

Mapa y señal sustraída

En el Levelflex M, la supresión de las señales interferentes, no se realiza evaluando directamente la curva envolvente (véase Fundamentos teóricos). Lo que se hace es obtener en primer lugar la curva de mapeado de la curva envolvente. Los ecos de nivel se buscan en la señal sustraída, resultante de la sustracción.

Señal sustraída =
 curva envolvente - curva de mapeado

La curva de mapeado debe ser el mejor mapa posible del

depósito o silo vacío y sonda. Lo ideal es que únicamente queden señales del producto en la señal sustraída. El Levelflex M se suministra con una curva de mapeado ('mapa de fábrica') en su memoria. La curva abarca toda la longitud de la sonda, si se trabaja con sonda de varilla, y únicamente los primeros 1,5 m si se trabaja con sonda de cable.

Una vez instalado el equipo, debe registrarse un mapa de usuario con el depósito vacío o con el máximo de volumen vacío para que pueda mapearse lo mejor posible el entorno de la sonda. El grupo funcional 'Calibración extendida' (05) se utiliza para registrar este mapa de usuario. Según el rango del mapa de usuario, el mapa de fábrica se sobrescribirá parcial o totalmente.

En el caso de las sondas de cable, existe también un mapa dinámico. Este mapa no tiene

que registrarse explícitamente. Es más bien un mapa que se autoadapta constantemente a las propiedades (cambiantes) del entorno de la sonda durante el funcionamiento. El mapa dinámico tiene validez más allá del rango de validez del mapa estático.

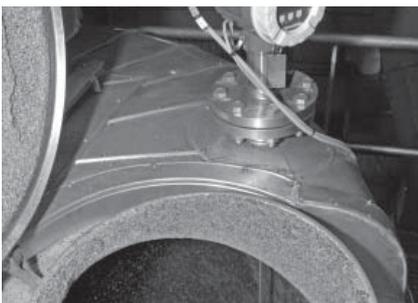
Piezas de repuesto

Instrucciones especiales para todos los equipos radar
 Tanto la sustitución del módulo de la electrónica como del módulo HF (High Frequency) requieren una reprogramación del instrumento. Algunos de los parámetros por defecto deben ser modificados. El procedimiento correspondiente se distribuye con el nuevo módulo.

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Actualmente se fabrican todos los equipos Levelflex.

Para más información, utilice nuestro Device Viewer:
www.es.endress.com/device-viewer



Nueva familia Levelflex FMP5x

La nueva gama Levelflex FMP5x ha sido desarrollada conforme a los últimos estándares de seguridad, precisión y eficiencia.

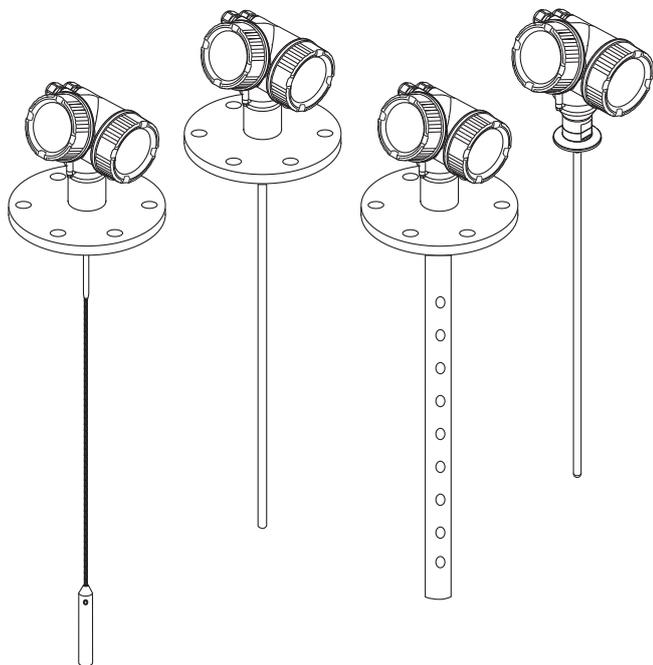


Fig.33

- FMP50: Equipo económico para aplicaciones de suministro y almacenamiento y aplicaciones auxiliares.
- FMP51: Equipo para la medición de nivel y de la interfase en líquidos.
- FMP52: Equipo con sonda recubierta para uso en líquidos agresivos. Partes en contacto con el producto conformes a normativa FDA.
- FMP53: Equipo para aplicaciones sanitarias sumamente exigentes. Cumple ASME BPE y USP Clase VI.
- FMP54: Equipo para aplicaciones de alta temperatura y alta presión, principalmente con líquidos.
- FMP55: Equipo con sonda multiparamétrica recubierta para medición de la interfase en la industria del gas y petróleo y la industria química y del sector energético.
- FMP56: Equipo económico para aplicaciones comunes con sólidos granulados en depósitos y silos pequeños.
- FMP57: Equipo para la medición de nivel de sólidos granulados.

Resumen de las ventajas principales

Instalación

- No requiere herramientas especiales
- Protección contra polaridad inversa
- Terminales modernos y desmontables
- Electrónica principal protegida mediante compartimento de conexiones independiente

Puesta en marcha

- Puesta en marcha rápida, guiada mediante menú, en únicamente 6 pasos
- La indicación de textos sencillos en el idioma del país disminuye el riesgo de errores o confusión
- Acceso directo en campo a todos los parámetros
- Manual de instrucciones abreviado integrado en el equipo

Configuración

- Traceado de múltiples ecos: mayor velocidad de análisis de ecos así como supresión automática de ecos interferentes

- Diagnóstico según NAMUR NE107

Mantenimiento

- HistoROM: copia de seguridad de los parámetros de configuración del equipo y de los valores medidos
- Diagnóstico exacto del instrumento y proceso para facilitar la toma rápida de decisiones y con indicaciones claras de remedios
- Concepto operativo intuitivo y guiado por menú en el idioma del país que permite reducir gastos en formación y mantenimiento
- Cubierta que puede abrirse en zonas con peligro de explosión



Vídeo sobre la nueva familia de equipos Levelflex disponible en www.es.endress.com/videos

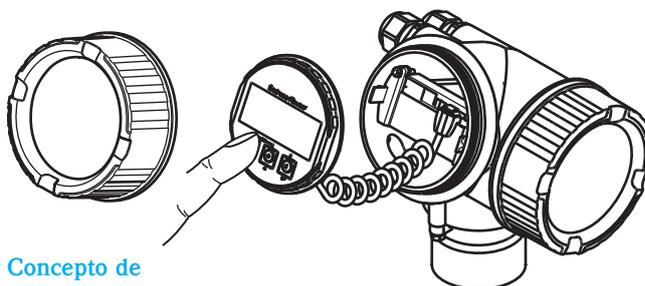


Fig.34

Concepto de funcionamiento inteligente para medidas de nivel y caudal

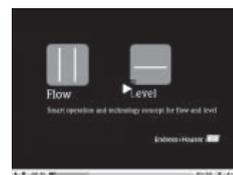
Endress+Hauser ha estandarizado de forma armonizada su nuevo diseño de equipo a dos hilos para medidas de caudal y nivel.

Migración

Si bien la familia de equipos FMP4x aún está disponible, se prevé una migración de equipos FMP4x a equipos FMP5x tal como indica la tabla siguiente.

	Líquidos				Sólidos
Levelflex M	FMP40	FMP41C	FMP43	FMP45	FMP40
Nuevo Levelflex	FMP50/51	FMP52	FMP53	FMP54	FMP56/57

Tabla 2: sucesores de los equipos Levelflex M FMP4x



Vídeo sobre el diseño a dos hilos disponible en www.es.endress.com/videos



Medición de nivel por ultrasonidos

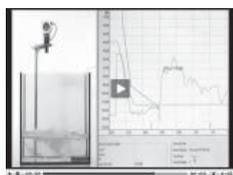
Serie Prosonic

La gama actual de transmisores de ultrasonidos Prosonic incluye los equipos Prosonic M FMU40/41/42/43/44 y Prosonic S FMU90. Con esta sección nos proponemos:

- Proporcionar ayuda útil a los usuarios del Prosonic M
- Responder a las preguntas más frecuentes de los usuarios del Prosonic S FMU86x y darles información clave para una migración sin problemas hacia el FMU90.

Por favor, lea primero el capítulo 'Fundamentos teóricos' (páginas 8 a 10).

La instalación del sensor y la presencia de espuma y burbujas tienen un impacto importante en la medición.



Puede encontrar vídeos en www.es.endress.com/videos

Principio de medida

El sensor Prosonic M emite pulsos ultrasónicos dirigidos hacia la superficie del producto. Al incidir los pulsos sobre la superficie, éstos se reflejan y vuelven al sensor. El Prosonic M mide el tiempo t que transcurre entre la emisión y la recepción de un pulso. El instrumento utiliza este tiempo t (y la velocidad del sonido c) para calcular la distancia D entre la membrana del sensor y la superficie del producto:

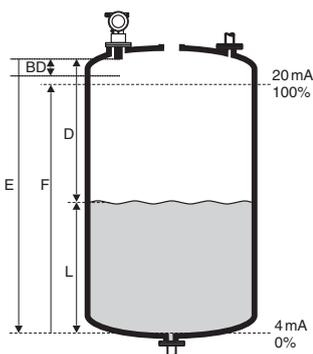
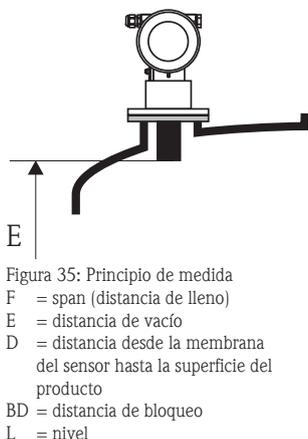
$$D = c \cdot t / 2$$

Dado que el instrumento conoce la distancia de vacío E indicada por el usuario, puede determinar el nivel a partir de: $L = E - D$

Mediante un sensor de temperatura integrado, el equipo tiene asimismo en cuenta los cambios que sufre la velocidad del sonido debido a las variaciones de temperatura.

Supresión de falsos ecos

La supresión de señales de eco de interferencia es una característica del Prosonic M con la que se garantiza que las señales de eco de interferencia (procedentes, p. ej., de rebordes, juntas soldadas, elementos de instalación) no se interpreten como ecos de nivel.



Serie Prosonic M - visión general

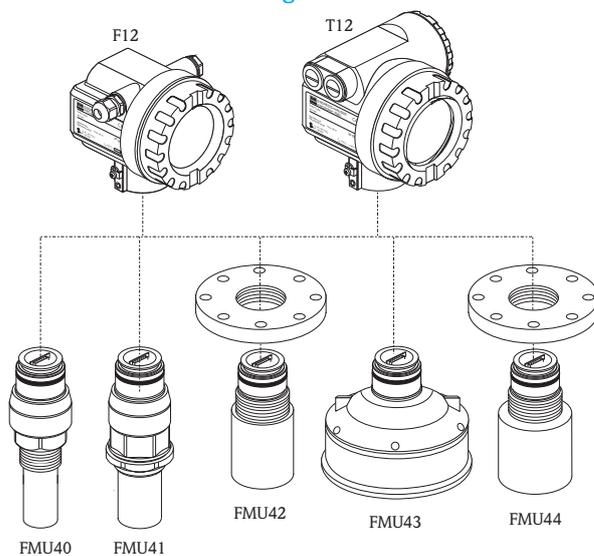


Fig.36

Prosonic S FMU90 - visión general

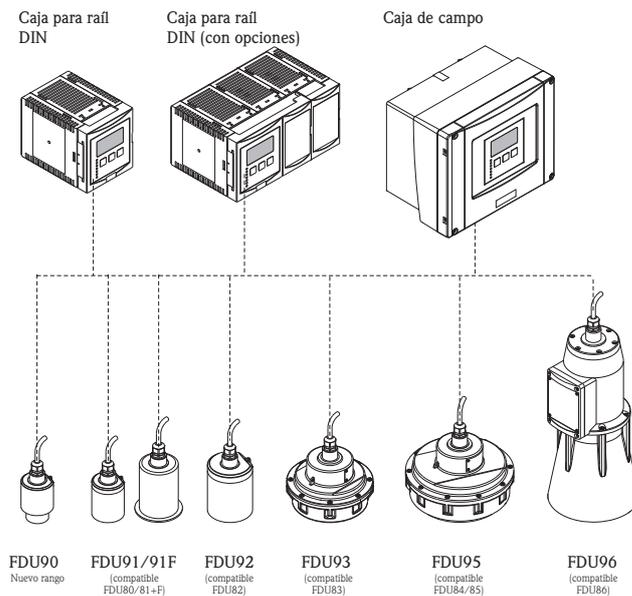


Fig.37



Configuración y mantenimiento

Véase 'Fundamentos teóricos' para información general sobre el mantenimiento de los medidores de nivel (página 10).

Guía para corregir errores de aplicación

Error	Salida	Causa posible	Solución
<p>Valor medido (00) incorrecto</p>		<p>¿Distancia medida (008) OK?</p> <p>sí →</p> <p>no ↓</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compruebe la calibración de vacío (005) y la calibración de lleno (006). 2. Revise la linealización: <ul style="list-style-type: none"> → Nivel / distancia de vacío(040) → Escala máx. (046) → Diámetro recipiente (047) → Tabla linealización
<p>Valores medidos constantes mientras se llena/vacía el depósito</p>		<p>Eco de interferencia procedente de algún accesorio interno del depósito o debido a adherencias sobre la sonda</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realice la supresión de ecos interferentes 2. Limpie el sensor en caso necesario 3. Si fuese necesario, escoja una posición de instalación más idónea 4. Si fuera necesario por presencia de señales fuertes de eco de interferencia, desactívese la ventana de detección (0A7)
<p>Cuando la superficie está agitada (p. ej., llenado, vaciado, agitador en marcha) el valor medido puede saltar esporádicamente a uno superior.</p>		<p>Señal debilitada por agitación de la superficie – las señales de eco de interferencia son a veces más intensas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realice la supresión de ecos interferentes 2. Seleccione para cond. proceso (004) 'superficie calmada' o 'agitador ad.' 3. Aumente la amortiguación de salida (058) 4. Si fuese necesario, escoja otra posición de instalación y/o un sensor mayor.
<p>El valor medido disminuye al llenar/vaciar el depósito</p>		<p>Señales múltiples</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique la forma del depósito (002), p. ej., "techo abovedado" o "cilindro horizontal". 2. Si es posible, escoja una posición de instalación que no esté en el centro. 3. Utilice si es posible un tubo tranquilizador

Condiciones de instalación

Dado que la mayoría de problemas que los usuarios nos consultan suelen ser debidos a una instalación y/o una calibración inicial incorrectas, se recuerdan a continuación los puntos esenciales que deben tenerse en cuenta.

Instalación en un depósito

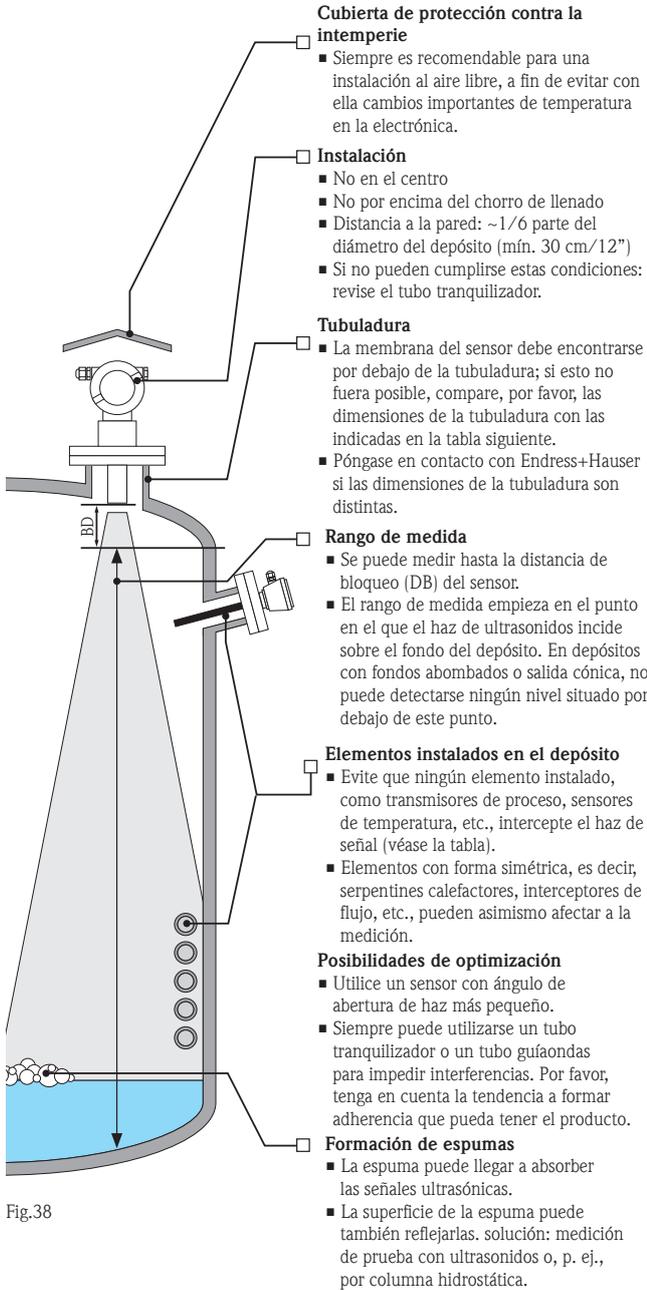


Fig.38

Instalación en un tubo tranquilizador

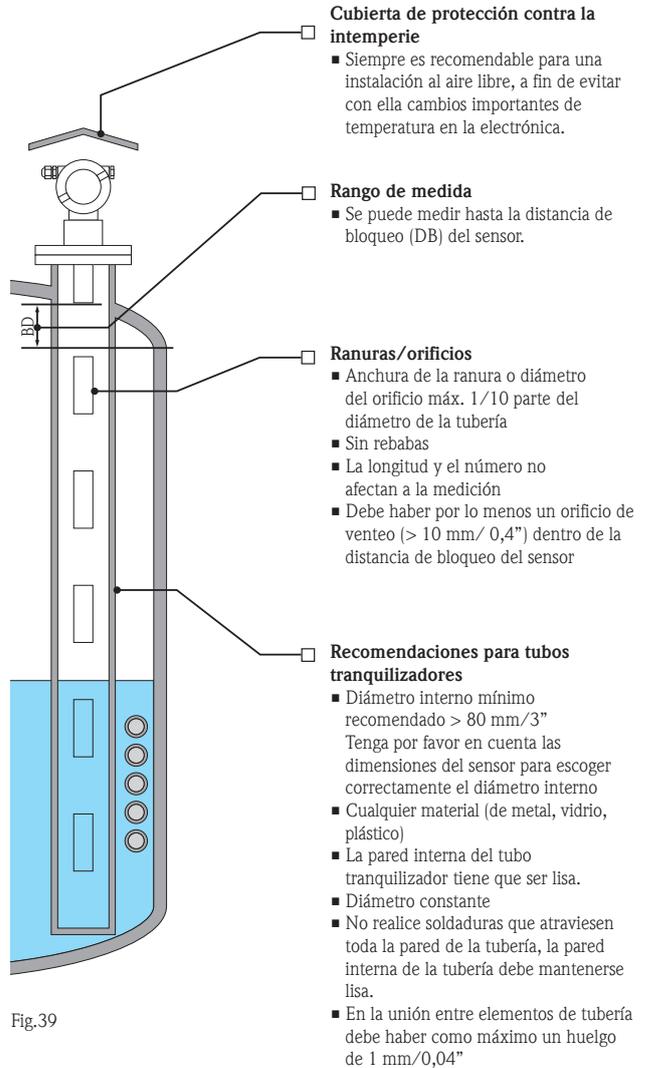


Fig.39

Distancia de bloqueo

El span F no debe solaparse con la distancia de bloqueo BD. Debido a las características transitorias del sensor, no puede evaluarse ningún eco que se encuentre dentro de la distancia de bloqueo. (Para más detalles, véase 'Fundamentos teóricos')

Tubuladura Ø	Longitud máx de tubuladura en mm/pulgadas (L)									
	FMU40	FMU41	FMU42	FMU43	FMU44	FDU90	FDU91	FDU91F	FDU92	FDU93
DN 50/2"	80/3,15					50 ⁽²⁾ /1,97 ⁽²⁾				
DN 80/3	240/9,45	240/9,45	250/9,84			390 ⁽¹⁾ /15,4 ⁽¹⁾ 250 ⁽²⁾ /9,84 ⁽²⁾	340/13,4	250/9,84*		
DN 100/4	300/11,8	300/11,8	300/11,8	300/11,8		390 ⁽¹⁾ /15,4 ⁽¹⁾ 300 ⁽²⁾ /11,8 ⁽²⁾	390/15,4	300/11,8*		
DN 150/6"	400/15,8	400/15,8	400/15,8	300/11,8	400/15,8	400 ⁽¹⁾ /15,8 ⁽¹⁾ 300 ⁽²⁾ /11,8 ⁽²⁾	400/15,8	300/11,8*	400/15,8	
Ángulo de abertura del haz	11°	11°	9°	6°	11°	12°	9°	12°	11°	4°
DB (m/ft)	0.25/0.8	0.35/1.15	0.4/1.3	0.6/2	0.5/1.6	0.07/0.23	0.3/1	0.3/1	0.4/1.3	0.6/2

Tabla 3: dimensiones recomendadas para la tubuladura, longitud de la tubuladura del diafragma del sensor, ángulo de abertura del haz

Instalación en depósito - medición de nivel de sólidos granulados

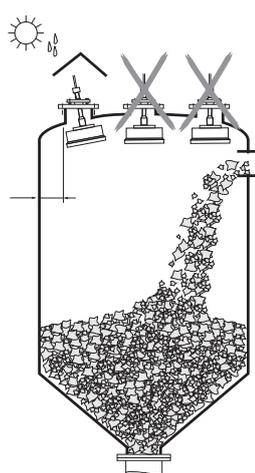


Fig.40

Cubierta de protección contra la intemperie

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

Instalación

- No en el centro
- No por encima de la cortina de producto
- Distancia a la pared: ~1/6 parte del diámetro del depósito (mín. 20 cm/7,9")
- Si se utilizan dos o más sensores en un solo depósito, entonces utilice, por favor, instrumentos separados (FMU90/95 + FDU9x)

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.

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.

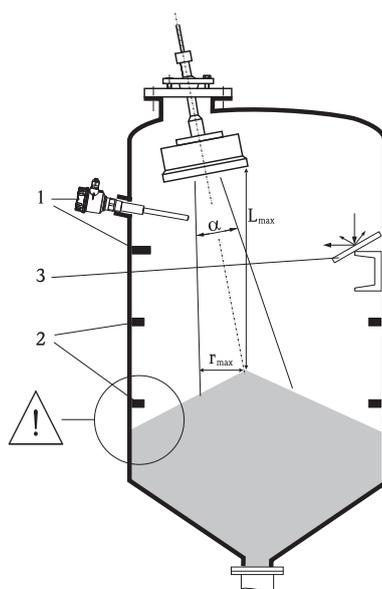


Fig.41

Obstáculos del silo

- Compruebe que no haya obstáculos [1] como disyuntores, codales, etc. en el cono del haz (véase la tabla de ángulos de apertura del haz).
- Los obstáculos dispuestos simétricamente [2], p. ej., dispositivos de descarga, etc., pueden afectar a la medición.

Posibilidades de optimización

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

Alineación

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

	Tipo de sensor											
	FMU40	FMU41	FMU42	FMU43	FMU44	FDU90	FDU91	FDU91F	FDU92	FDU93	FDU95	FDU96
Ángulo de apertura del haz α	11°	11°	9°	6°	11°	12°	9°	12°	11°	4°	5°	6°
L_{max} (m/ft)	2/6	3,5/11	5/16	7/22	10/32	1.2/3.9	5/16	5/16	10/32	15/49	45/150	70/230
r_{max} (m/ft)	0,19/0,6	0,34/1,1	0,39/1,3	0,37/1,2	1,96/6,4	0.13/0.4	0,39/1,3	0,53/1,7	0,96/3,1	0,52/1,7	1,96/6,4	3,6/11,8
Distancia de bloqueo BD (m / pies)	0.25/0.8	0.35/1.15	0.4/1.3	0.6/2	0.5/1.6	0.07/0.23	0.3/1	0.3/1	0.4/1.3	0.6/2	0.7/2.3*	1.6/5.2

Tabla 4: ángulo de apertura del haz y distancia de bloque según el tipo de sensor

* 0,9/2,9 en caso de altas temperaturas (150°C / 302°F)

Tubuladura Ø	Longitud máx de tubuladura en mm/pulgadas (L)											
	FMU40	FMU41	FMU42	FMU43	FMU44	FDU90	FDU91	FDU91F	FDU92	FDU93	FDU95	FDU96
DN 50/2"	80/3,15					50 ⁽²⁾ /1,97 ⁽²⁾						
DN 80/3	240/9,45	240/9,45	250/9,84			390 ⁽¹⁾ /15,4 ⁽¹⁾ 250 ⁽²⁾ /9,84 ⁽²⁾	340/13,4	250/9,84*				
DN 100/4	300/11,8	300/11,8	300/11,8	300/11,8		390 ⁽¹⁾ /15,4 ⁽¹⁾ 300 ⁽²⁾ /11,8 ⁽²⁾	390/15,4	300/11,8*				
DN 150/6"	400/15,8	400/15,8	400/15,8	300/11,8	400/15,8	400 ⁽¹⁾ /15,8 ⁽¹⁾ 300 ⁽²⁾ /11,8 ⁽²⁾	400/15,8	300/11,8*	400/15,8			
DN 200/8"	400/15,8	400/15,8	400/15,8	300/11,8	400/15,8	400 ⁽¹⁾ /15,8 ⁽¹⁾ 300 ⁽²⁾ /11,8 ⁽²⁾	400/15,8	300/11,8*	400/15,8	520/20,5		
DN 250/10"	400/15,8	400/15,8	400/15,8	300/11,8	400/15,8	400 ⁽¹⁾ /15,8 ⁽¹⁾ 300 ⁽²⁾ /11,8 ⁽²⁾	400/15,8	300/11,8*	400/15,8	520/20,5	630/24,8	
DN 300/12"	400/15,8	400/15,8	400/15,8	300/11,8	400/15,8	400 ⁽¹⁾ /15,8 ⁽¹⁾ 300 ⁽²⁾ /11,8 ⁽²⁾	400/15,8	300/11,8*	400/15,8	520/20,5	630/24,8	800/31,5
Ángulo de apertura del haz	11°	11°	9°	6°	11°	12°	9°	12°	11°	4°	5°	6°
DB (m/ft)	0.25/0.8	0.35/1.15	0.4/1.3	0.6/2	0.5/1.6	0.07/0.23	0.3/1	0.3/1	0.4/1.3	0.6/2	0.7/2.3*	1.6/5.2

Tabla 5: dimensiones recomendadas para la tubuladura, longitud de la tubuladura desde la apertura del haz del sensor

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

⁽¹⁾ Montado junto a rosca posterior del sensor FDU90

⁽²⁾ Montado junto a rosca anterior del sensor FDU90

Configuración

El menú ‘Ajustes básicos’ permite una puesta en marcha fácil y rápida. El software ayuda al usuario a introducir los parámetros principales, que cubren el 95% de los casos. Si se introducen dichos datos cuidadosamente, se evitarán muchos problemas.

Mapa de usuario

Hay que realizar un mapa de las reflexiones de interferencia que se crean en el interior del depósito. Este mapa se basa en el mapa de fábrica y debe realizarse preferentemente con el depósito vacío. De este modo, es posible detectar reflexiones eventuales de interferencia originadas por la estructura del depósito y guardarlas en memoria.

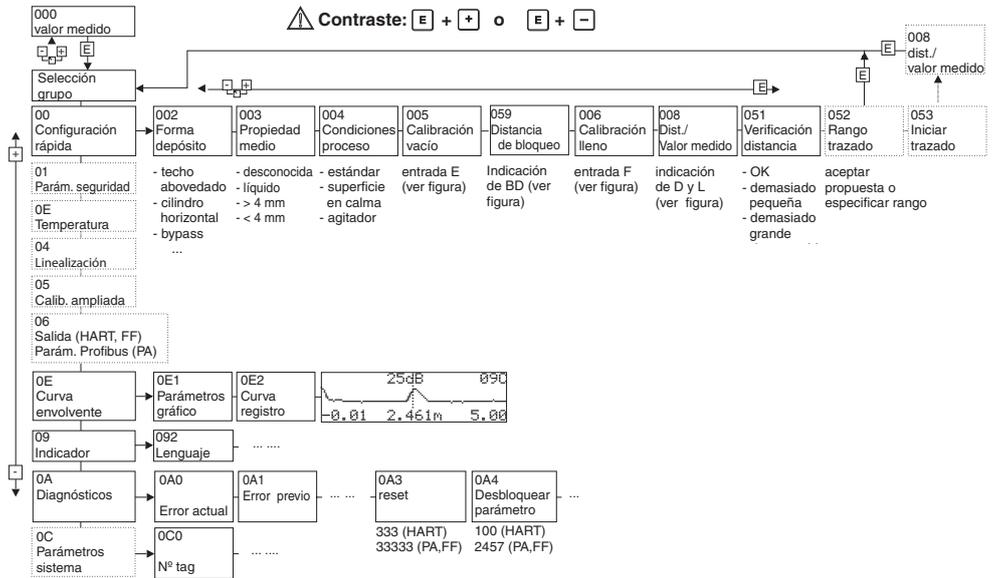


Figura 42: ‘Ajustes básicos’ de equipos Prosonic M

Piezas de repuesto

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto
Véase la tabla.

Aviso: los sensores FDU83/84/85/86 con certificados ATEX, FM o CSA no están certificados para conexión con el transmisor FMU 90. Por otro lado, los nuevos sensores FDU9x no pueden emplearse con los transmisores FMU86x.

Su instrumento	Disponibilidad de piezas de repuesto	Nueva generación
FMU86x	NO - desde 03/2012	FMU90
FDU8x	NO - desde 08/2010	FDU9x
FMU23xA	NO - desde 12/2010	FMU30
FMU23xE	NO - desde 12/2010	FMU30

Para más información, utilice nuestro Device Viewer:
www.es.endress.com/device-viewer

Tabla 6: disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

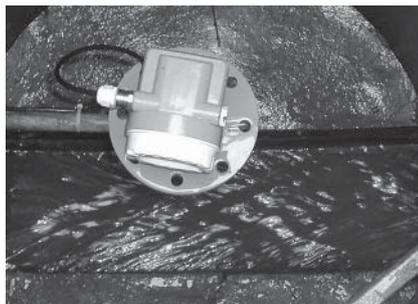
Migración

Los nuevos transmisores FMU90 asociados a los sensores FDU9X sustituyen a los transmisores FMU86x y los sensores FDU8x.

El nuevo transmisor FMU90 es completamente compatible con los transmisores FDU8x y puede emplearse junto con los sensores FDU8x.

Re-ingeniería

La versión con dos canales del transmisor FMU90 es versátil: cada canal puede utilizarse para medidas de caudal o de nivel, por lo que pueden las tres siguientes combinaciones: nivel + nivel, nivel + caudal y caudal + caudal.



Medición de nivel capacitiva Liquicap, Solicap y Nivector

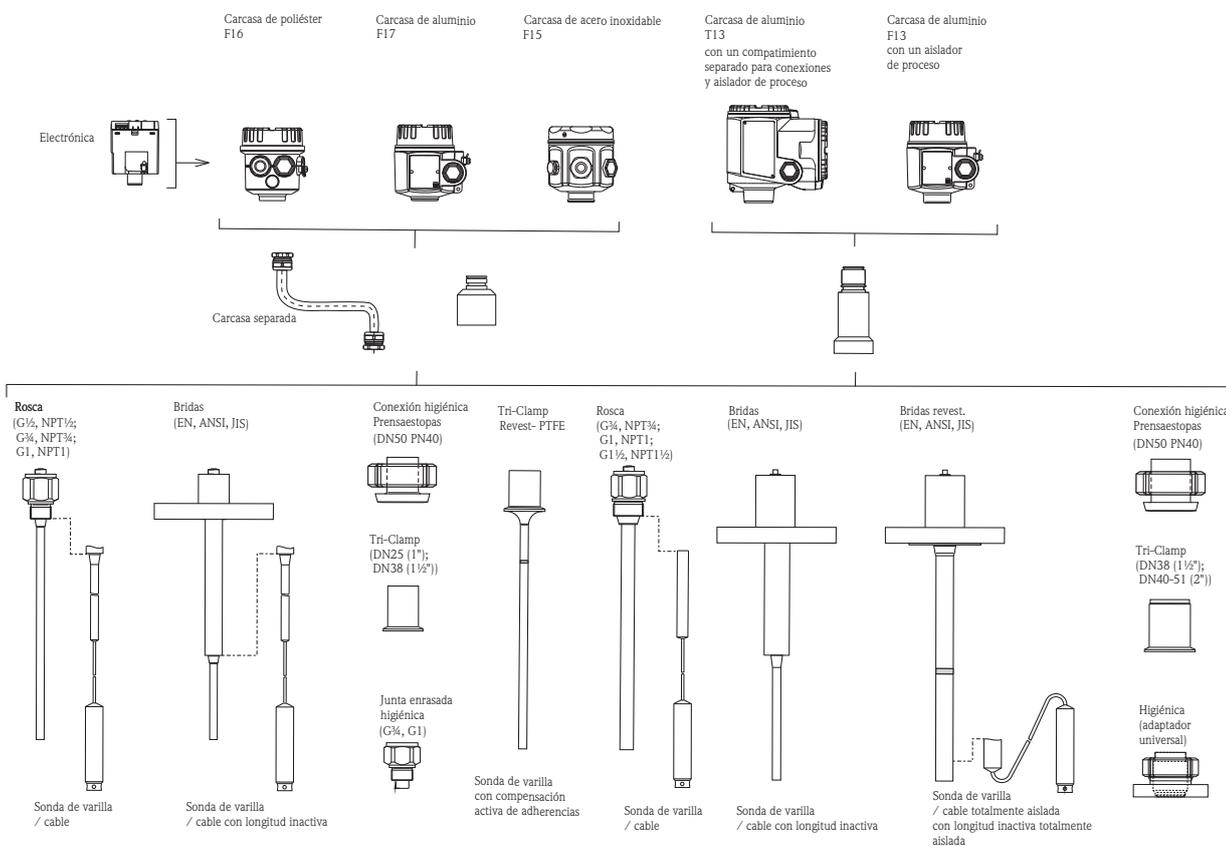
La gama actual de caudalímetros capacitivos de Endress+Hauser incluye:

- Medición de nivel de líquidos: Liquicap T FMI21 y Liquicap M FMI51/52
- Detección de nivel de líquidos: Liquicap M FTI51/52
- Detección de nivel de sólidos: Solicap M FTI55/56, Solicap S FTI77, Nivector FTC968 y Minicap FTC260/262

Es esta sección presentamos un recordatorio conciso de las pautas principales para la utilización óptima de los sensores capacitivos. Además, podrá encontrar consejos útiles para el buen uso del Liquicap M.



Visión general (ejemplo: Liquicap M FTI5x) Fig. 43



Principio de medida

El principio de medida de nivel capacitivo se basa en el cambio que experimenta la capacidad del condensador constituido por la sonda y las paredes del depósito (material conductor) al cambiar el nivel del producto en el depósito. Cuando la sonda está al descubierto (1), se mide una capacidad inicial baja.

A medida que el depósito se va llenando, la capacidad del condensador va aumentando (2), (3). A partir de una conductividad de 100µs/cm, la medida es independiente del valor de la constante dieléctrica del líquido. Por esta razón, las fluctuaciones en el valor de la constante dieléctrica no afectan al valor medido visualizado en el indicador. Además, el sistema impide que se produzcan condensación o adherencias de producto cerca de las conexiones a proceso en el caso de las sondas con tramo inactivo.

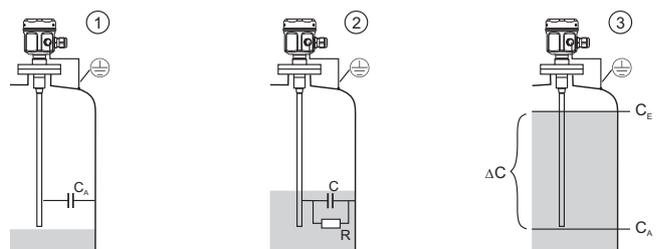


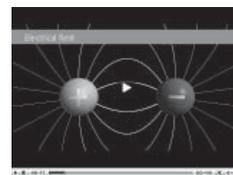
Figura 44: principio de medida

- R: Conductividad en líquidos
- C: capacidad en líquidos
- CA: capacidad inicial (sonda al descubierto)

- CE: capacidad final (sonda cubierta): cambio de la capacidad
- ΔC: Cambio de la capacidad



Asegúrese de una buena puesta a tierra en cualquier caso.



Puede encontrar vídeos en www.es.endress.com/videos

En el caso de depósitos de material no conductor, debe utilizarse un tubo de puesta a tierra como contraelectrodo, o fabricar un contraelectrodo exterior.

Medición por selección de fase

La evaluación electrónica de la capacidad del depósito funciona según el principio de medida por selección de fase. En este procedimiento se mide la intensidad de la corriente alterna y la diferencia de fase entre la tensión y la corriente.

Con estas dos magnitudes características, puede calcularse la corriente capacitiva en reposo considerando la capacidad del producto y la corriente efectiva considerando la resistencia del producto. Las adherencias de material conductor que se forman sobre la varilla o el cable de la sonda actúan como una resistencia adicional del producto que da lugar a errores en la medición. Al poderse determinar la magnitud de la resistencia del producto aplicando la medición por selección de fase, se utiliza un algoritmo para compensar el efecto de las adherencias que se han formado sobre la sonda. El Liquicap M incluye por tanto una compensación de adherencias.

Configuración y mantenimiento

Configuración

Se puede configurar el equipo directamente utilizando las tres teclas del indicador. La parametrización y ajuste de todas las funciones del equipo se realiza mediante un menú de configuración. El menú consta de grupos funcionales y funciones. Las funciones permiten leer o configurar los

parámetros de aplicación. También pueden realizarse las operaciones de configuración operando directamente con la electrónica (FEI50H: véase fig. 45) o, a distancia, utilizando el software FieldCare.

Limpieza exterior

Al limpiar la parte exterior del Liquicap M, compruebe que el detergente empleado no ataque o corra la superficie de la caja o las juntas.

Juntas

Las juntas de proceso del sensor deben cambiarse periódicamente, sobre todo si se utilizan juntas moldeadas (versión aséptica). Los intervalos de tiempo entre cambios sucesivos de las juntas dependen de la frecuencia de los ciclos de limpieza, de la temperatura a la que se realiza limpieza y del líquido.

Errores posibles en la medición

¿Es incorrecto el valor medido que indica un equipo FMI5x?

1. Verifique la calibración de vacío y de lleno.
2. Limpie la sonda en caso necesario, revise la sonda.
3. Si fuera necesario, mejore la posición de la sonda (no la monte en la cortina de producto).
4. Verifique la conexión con tierra desde la conexión a proceso hasta la pared del depósito. Resistencia medida < 1Ω Véase fig. 46 para más detalles.
5. Revise el aislamiento de la sonda (resistencia medida > 800kΩ) (únicamente puede medirse con productos conductivos).

¿Qué hay que hacer cuando se produce un fallo en la electrónica (FTI5x)? Si se producen fallos durante la puesta en marcha o el

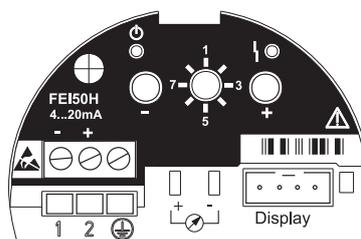
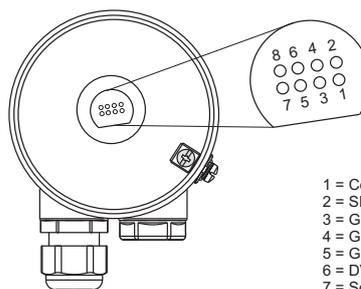


Figura 45: configuración local directa desde el módulo de la electrónica

- LED verde (⏻ estado de funcionamiento normal)
- LED rojo (⚠ mensaje de fallo)
- Tecla (-)
- Tecla (+)
- Cambio del modo de funcionamiento

1 : Configuración	5 : Rango de medida
2 : Calibración de vacío	6 : Autocomprobación
3 : calibración de lleno	7 : Reinicio (ajustes de fábrica)
4 : Modos de medición	8 : Recarga de la EEPROM del sensor
- Toma de corriente de 4...20 mA, p. ej., para calibración de lleno/vacío con multímetro. (No es necesario desconectar el circuito).
- Conexión del módulo de indicación

Carcasa F16



- 1 = Control
- 2 = SDA_TXD
- 3 = GND
- 4 = GND EEPROM
- 5 = GND
- 6 = DVCC (3V)
- 7 = Sonda
- 8 = SCL_RXD

Electrónica FEI50H

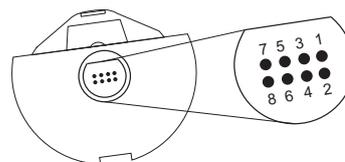


Figura 46: conexiones

funcionamiento del instrumento, puede efectuar un diagnóstico de fallos en la electrónica. Esta función está disponible con la electrónica FEI51, FEI52, FEI54 y la FEI55.

El diagnóstico proporciona información sobre el estado de funcionamiento del instrumento. Los resultados del diagnóstico se visualizan mediante los diodos LED 1, 2, 4 y 5. Si el diagnóstico detecta múltiples fallos, se visualizan conforme a su prioridad. Siempre se visualiza un fallo crítico (por ejemplo, de prioridad 3) antes que un fallo menos crítico (por ejemplo, de prioridad 2).

Véase la tabla de errores en el capítulo 9 del manual de instrucciones BA299.

Condiciones de instalación

Dado que la mayoría de problemas que los usuarios nos consultan suelen ser debidos a una instalación y/o una calibración inicial incorrectas, se recuerdan a continuación los puntos esenciales que deben tenerse en cuenta.

Instrucciones para la instalación en un depósito
Véase la figura 47:

Ajustes

Hay que hacer ajustes siempre que líquido no es conductivo o cuando se cambia a un medio no conductivo con otra constante ϵ_r .

Calibración de lleno/vacío

La calibración de lleno o de vacío puede llevarse a cabo, por ejemplo, con un multímetro y empleando una toma de corriente para 4 a 20 mA. (No es necesario desconectar el circuito).

Únicamente hay que hacer una calibración cuando se arranca el equipo. No deberían producirse desviaciones posteriormente.

Calibración - Liquicap M FMIxx

Si el líquido es conductivo ($>100 \mu\text{S}/\text{cm}$), la sonda ya se encuentra calibrada, habiéndose calibrado ésta en fábrica conforme a la longitud de sonda del pedido (0% a 100%). Para aplicaciones con líquidos no conductivos ($<1 \mu\text{S}/\text{cm}$), la calibración para el punto 0% se lleva a cabo en fábrica. Únicamente se efectúa la calibración en campo para el punto 100%.

Calibración: Liquicap M FTIxx y Solicap M FTIxx

La calibración del punto de detección debe realizarse en campo.

Piezas de repuesto

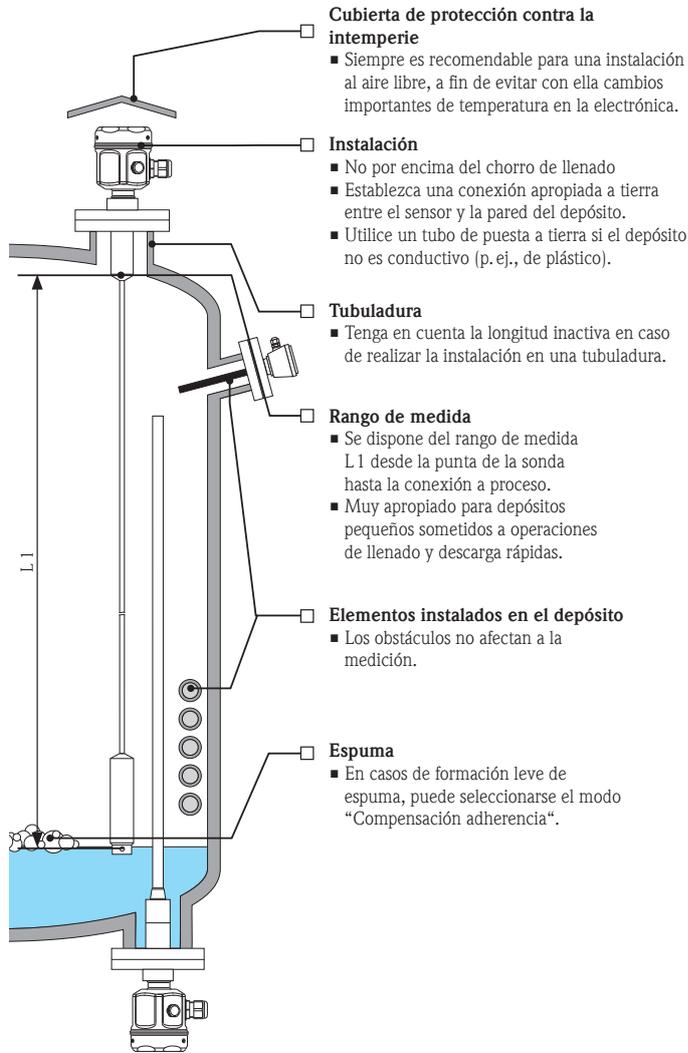
Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Véase la tabla 9

Nota: Tras recambiar el Liquicap M o la electrónica FEI50H, deben transferirse los valores de calibración al equipo de repuesto.

=> Si se ha sustituido la sonda, los valores de calibración guardados en la electrónica deben transferirse al módulo DAT de la sonda.

=> Si se ha sustituido la electrónica, los valores de calibración guardados en el módulo DAT de la sonda deben transferirse a la electrónica. La medición no se interrumpe al no tener que calibrar de nuevo el instrumento.



Cubierta de protección contra la intemperie

■ Siempre es recomendable para una instalación 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 conductivo (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 instalados en el depósito

■ Los obstáculos no afectan a la medición.

Espuma

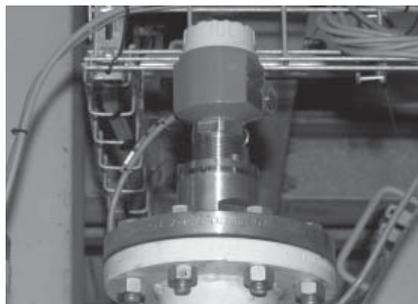
■ En casos de formación leve de espuma, puede seleccionarse el modo "Compensación adherencia".

Figura 47: instalación en un depósito

Su instrumento	Disponibilidad de piezas de repuesto	Nueva generación
Familia Multicap	NO - desde el 12/2010	Póngase en contacto con nosotros
11500Z	NO - desde 12/2010	FMP54, FTL70

Para más información, utilice nuestro Device Viewer:
www.es.endress.com/device-viewer

Tabla 7: disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto



Medición de caudal



La instalación y la configuración requieren un cuidado especial

Los caudalímetros son tan fiables que los usuarios únicamente suelen consultarnos durante la instalación y puesta en marcha – y muchas veces no vuelven a hacerlo hasta algunos años más tarde. Es verdad que hay ciertos problemas debidos al envejecimiento de los equipos, pero otros suelen resolverse mediante una recalibración. De vez en cuando nos encontramos también con algún caudalímetro que ha sido utilizado para una aplicación distinta de aquella para la que fue seleccionado, con el riesgo de resultar inadecuado para esa aplicación y la aparición de problemas a largo plazo. Finalmente, hemos observado que muchos problemas que parecían relacionados con el mantenimiento se debían de hecho a problemas de instalación y ajuste.

Esta guía sirve de recordatorio de las pocas restricciones operativas y las condiciones de instalación de los caudalímetros. Presentamos también una recopilación de las preguntas más frecuentes. Esta información, le permitirá evitar o resolver la mayor parte de los problemas potenciales.

Además, encontrará información completa y útil que le va a ayudar a obtener el mejor funcionamiento de sus instrumentos durante todo su ciclo de vida... y a prepararse para la renovación gradual de sus equipos.”

Para aquellos que deseen obtener conocimientos avanzados en este ámbito, Endress+Hauser ha publicado el libro ‘Medición de caudal’, un referente de la medición de caudal.



Puede encontrar también varios vídeos sobre este tema en www.es.endress.com/videos.



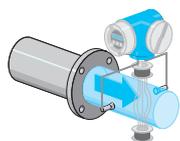
Ofrecemos también cursos de formación con sesiones teóricas y en campo. Véase ‘Formación’ en la sección ‘A su Servicio’.

Contenido

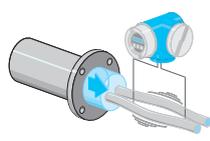
Fundamentos teóricos	30
<i>El capítulo ‘Fundamentos teóricos’ incluye información válida para todos los principios de medida descritos en esta sección. Le recomendamos que lo lea en primer lugar.</i>	
Mantenimiento de los caudalímetros ‘Proline’	32
Caudalímetros electromagnéticos	34
Caudalímetros másicos	37
Caudalímetros Vortex	40
Caudalímetros ultrasónicos	42
Caudalímetros másicos por dispersión térmica	44
Preguntas más frecuentes	46

Fundamentos teóricos

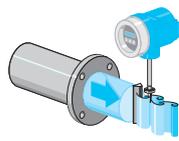
Información común para todo tipo de caudalímetros



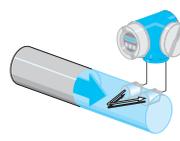
Caudalímetros electromagnéticos
Información específica pág. 34



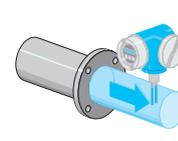
Caudalímetros másicos Coriolis
Información específica pág. 37



Caudalímetros Vortex
Información específica pág. 40



Caudalímetros ultrasónicos
Información específica pág. 42



Caudalímetros másicos por dispersión térmica
Información específica pág. 44

Ajustarse a los requisitos de instalación evitaría la mayoría de los errores que se detectan.

Visión general de los requisitos de instalación

Las especificaciones para cualquier tipo de caudalímetro se dan sobre la base de una instalación en condiciones ideales. Existen directrices de instalación para todas las tecnologías. Estas directrices deben ser consideradas como los requisitos MÍNIMOS:

■ El caudalímetro debe permanecer completamente lleno en todo momento.

Este requisito resulta de la máxima importancia para aplicaciones de llenado y dosificación, ya que muchos caudalímetros (a diferencia de los caudalímetros másicos) miden la velocidad del fluido, para lo que asumen que toda la sección está llena de líquido. Si el caudalímetro no está completamente lleno, los errores en la medición son mayores. Por favor, obsérvese que esta norma se aplica incluso con los caudalímetros másicos.

■ Instalación en el punto de trabajo más alto de la tubería

■ La instalación de un caudalímetro en el extremo superior de un sistema de tuberías presenta el riesgo de que acumule aire que influya negativamente en su ejecución (fig.1).

■ Evite la instalación de un caudalímetro "aguas arriba" de una salida de tubería al aire libre porque podría entrar aire en el mismo y provocar errores de medición .

■ Un caudalímetro debería estar instalado siempre en un punto de trabajo en la parte baja de una tubería. De este modo se garantiza que haya suficiente presión hidrostática para evitar cavitaciones y que el contador siempre permanezca lleno.

■ Instalación en un sifón

A veces no se puede asegurar que la tubería esté siempre llena (p. ej., tuberías de aguas residuales). Esto puede implicar que se produzcan errores en la medición o incluso situaciones en las que el caudalímetro deja de funcionar.

- En estos casos, el caudalímetro debería instalarse en un sifón (fig.2).
- Si el líquido transporta partículas sólidas, se recomienda tener previstos accesos para las tareas de limpieza. Una tubería en forma de U o una tubería con cierta inclinación podrían ser algunas soluciones sencillas.

Consejo: el punto ideal para la instalación de un caudalímetro es una tubería vertical en posición ascendente (fig. 3)

- El contador debe estar instalado aguas arriba y disponer de suficiente tramo recto de tubería.
- Véanse más detalles en las condiciones de instalación específicas a cada tecnología (principalmente caudalímetros Vortex, ultrasónicos y másicos por dispersión térmica).

■ Cableado

Preste especial atención al cableado del instrumento, sobre todo cuando se instala un transmisor remoto.

Asegúrese de que los cables y los prensaestopos para cable están bien apretados. En ambientes húmedos, asegúrese de que no pueda entrar agua en el caudalímetro.

Cada tecnología particular puede necesitar de otros requisitos.

Por favor, consúltense en las secciones siguientes las condiciones de instalación específicas para los EMF*, los caudalímetros másicos, etc.

■ Integración en redes PROFIBUS

El cableado y los elementos de terminación son el origen de la mayoría de consultas que los usuarios nos plantean. Consulte por favor las páginas sobre 'redes PROFIBUS DP/PA' del capítulo 'Comunicación en campo'.

Ajustes - configuración

■ Observaciones generales:

Si se han tenido en cuenta las condiciones de instalación y cableado desde el inicio, puede estar seguro de obtener medidas correctas desde el mismo momento de la activación del instrumento. La configuración únicamente va a servir para optimizar los parámetros de funcionamiento de las cantidades que se miden (configuración de la salida de corriente, etc.)

■ Desde el 2007, todos los caudalímetros de Endress+Hauser pertenecen a la familia Proline y ofrecen, por lo tanto, un MENÚ DE CONFIGURACIÓN RÁPIDA.

La opción de CONFIGURACIÓN RÁPIDA permite una configuración rápida y fácil de las principales funciones del equipo (unidades, salidas...).

También puede configurar el caudalímetro desde un PC dotado con nuestro software de configuración y gestión de activos FieldCare.

Nuestro personal de servicio técnico puede ajustar cualquier caudalímetro Endress+Hauser, garantizándole el mejor e inmediato rendimiento de su instrumento. (Véase 'Puesta en marcha del dispositivo' en la sección 'A su Servicio').

*EMF: Caudalímetro electromagnético

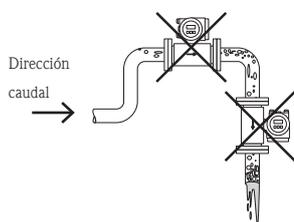


Fig.1

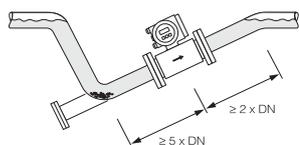


Figura 2: Instalación en un sifón

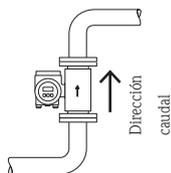


Figura 3: Punto de montaje ideal para un caudalímetro



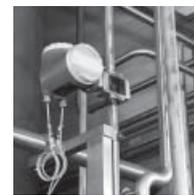
Caudalímetros conectados a una red PROFIBUS



Inspección de la tubería del caudalímetro



Verificación del funcionamiento mediante la herramienta FieldCheck



Caudalímetros en tubería vertical en posición ascendente



Configuración y mantenimiento

En la mayoría de aplicaciones, los caudalímetros de Endress+Hauser, una vez elegidos e instalados, requieren muy poco mantenimiento, ya que se han diseñado sin partes móviles. Sin embargo, según su criticidad en términos de calidad, algunos caudalímetros deben ser inspeccionados y/o calibrados periódicamente. Determinar la frecuencia correcta de mantenimiento sobre la base de diversos parámetros es un trabajo de experto. Endress+Hauser puede hacerlo por usted.

Inspecciones periódicas para garantizar la fiabilidad de la aplicación

Una vez el caudalímetro ha funcionado durante un intervalo de tiempo prolongado, un usuario podría pensar que precisamente porque la señal de dicho caudalímetro es estable, esta señal debe de ser correcta; sin embargo, podría no ser el caso. Incluso una indicación de caudal que aparezca en los límites aceptables puede ser inexacta y afectar consiguientemente a la calidad del producto final.

Inspecciones de la tubería

- Sedimentaciones en la tubería pueden causar una pequeña desviación de los valores de medición a la salida del contador que no sean detectados ni rectificadas.
- Según el tipo de caudalímetro, cualquier cosa que altere el diámetro o forma del sensor puede ser causa de error en las lecturas.

A causa de los efectos de sedimentación o precipitación, puede ser necesaria una limpieza periódica de la tubería donde se halla instalado el caudalímetro.

Calibración

Intrínsecamente, nuestros caudalímetros ofrecen estabilidad a largo plazo y repetibilidad de sus mediciones. Sin embargo, se recomienda que se efectúe periódicamente una calibración de los puntos de medida que sean críticos para el proceso y, por lo tanto, que resulten importantes para el control de calidad de su producto. Desde servicios en campo hasta calibraciones acreditadas, puede estar seguro de encontrar el método correcto que alcance el equilibrio perfecto entre el tiempo de parada del caudalímetro y la incertidumbre de la calibración.

Endress+Hauser puede llevar a cabo la calibración en campo o bien en nuestros laboratorios acreditados. (Véase '**Servicios de calibración**' en la sección 'A su Servicio').

Inspección de juntas

En algunos procesos, las necesidades operativas requieren tareas frecuentes de limpieza o esterilización a pie de instalación (CIP o SIP). En estos casos, deberían elegirse cuidadosamente las juntas de los caudalímetros y sustituirse con frecuencia para evitar riesgos de fugas, contaminación e incluso fallos de proceso.

Mantenimiento periódico

La necesidad del mantenimiento periódico se define según la importancia del caudalímetro en el proceso.

Los caudalímetros pueden ser verificados de diversos modos:

- El método de mantenimiento más común parece ser el empleo de equipos eléctricos para una simple comprobación de las funciones de entrada y salida del transmisor.
- Éstas pueden comprobarse mediante un simulador de caudal en campo, lo que permite identificar problemas. Para cualquier caudalímetro perteneciente a la familia Proline (véase la página siguiente) recomendamos utilizar nuestro simulador FieldCheck®, que facilita la verificación de equipos en campo. El usuario puede llevar a cabo una simulación manual de las funciones del caudalímetro, o una comprobación completa del caudalímetro, o bien únicamente de su electrónica o únicamente del sensor. Esta herramienta incluye procedimientos para la comprobación automática de todas las operaciones electrónicas (linealidad del amplificador, salidas analógicas y frecuencia) por una parte, y todas las operaciones del sensor, por la otra (campo magnético e integridad del electrodo de medición). Con el software FieldCare, el usuario puede pasar los resultados del examen a un PC, incorporarlos a un certificado, imprimirlos o archivarlos, y cumplir de este modo los requisitos de los procesos de calidad.

Asimismo, esta solución puede combinarse con las tareas de calibración y permite reducir las frecuencias de calibración y, consiguientemente, los costes de las tareas de mantenimiento.

FieldCheck. Más información en la página 33.

Calendario de mantenimiento

¿Sabe exactamente qué parte de la instrumentación de base instalada es crítica para el funcionamiento de la planta y cómo puede mantenerse o calibrarse con mayor eficacia? ¿Está completamente seguro de que sus acciones actuales minimizan los riesgos de averías imprevistas? ¿Está completamente seguro de que sus acciones preventivas son las que resultan más económicas?

Con el servicio de Endress+Hauser para auditoría de la base instalada (IBA), nuestros asesores le ayudarán a encontrar rápidamente una respuesta a estas tres preguntas y avanzar de forma controlada hacia un plan de mantenimiento que aumenta la fiabilidad de la planta reduciendo a la vez los costes. (Véase '**Asesoría en mantenimiento y calibración**' en la sección 'A su Servicio').

Tareas de mantenimiento

Si no tiene tiempo o las herramientas adecuadas para realizar eficientemente el mantenimiento, puede recurrir a un **contrato de servicios** con Endress+Hauser que le proporcionará el nivel de mantenimiento que usted necesita.

Le ofrecemos revisiones regulares de sus equipos y garantías ampliadas para su completa tranquilidad y mayor control de los costes. Ofrecemos cuatro niveles de servicio, desde un soporte habitual hasta los acuerdos de asociación ... (véase '**Servicios de mantenimiento**' en la sección 'A su Servicio').

Mantenimiento correctivo

Cuanto más crucial sea un instrumento para su proceso, tanto más corto será el tiempo que le resultará aceptable para su reparación.

Gracias al concepto Proline (véase el apartado siguiente), los caudalímetros presentan un diseño modular: una de las ventajas de este diseño es que la mayoría de las piezas pueden sustituirse o cambiarse fácilmente, acortándose por tanto el tiempo de reparación.

Otra forma de reducir los tiempos de parada consiste en ser más eficaz en el proceso de reparación. Nuestros cursos de formación pueden ayudarle a diagnosticar rápidamente cualquier fallo y aplicar el procedimiento de reparación más apropiado. (Véase 'Formación' en la sección 'A su Servicio').

Reserva de piezas de repuesto

Para cualquier caudalímetro perteneciente a la familia Proline (véase la página siguiente), le recomendamos que disponga siempre de un juego completo de electrónicas de repuesto.

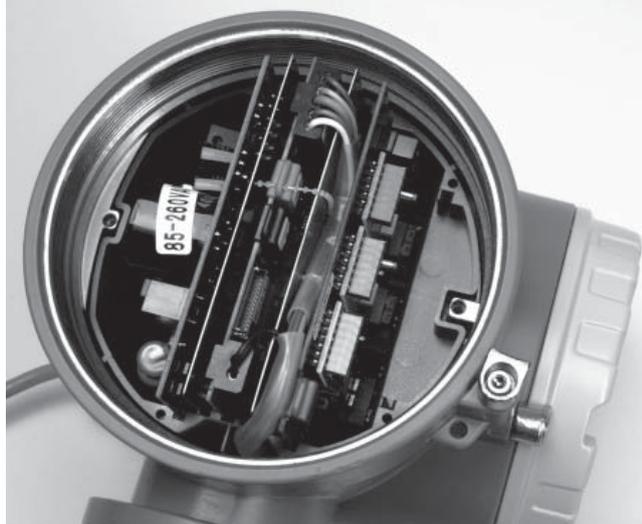
En el caso de que algún instrumento resulte especialmente crítico, debe considerarse la posibilidad de adquirir y tener en provisión un instrumento completamente nuevo.

Para elegir fácilmente la pieza de repuesto adecuada, le recomendamos el empleo de nuestra herramienta de software para la búsqueda de piezas de repuesto Spare Part Finding Tool.

Nuestros especialistas pueden ayudarle a definir los aspectos más críticos de la instalación del instrumento de medición (incluso los de otras marcas). Aplicarán una metodología estructurada adaptada a la aplicación que usted tiene. (Véase 'Asesoría en mantenimiento y calibración' en la sección 'A su Servicio').

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Hallará información detallada en las secciones siguientes (EMF, Caudalímetros máscicos, etc.).



Caudalímetros Proline

Una gama de instrumentos diseñada para facilitarle la vida

Los caudalímetros Proline le proporcionarán varias ventajas a lo largo de su ciclo de vida:

- Componentes y piezas de repuesto unificados que minimizan los costes de almacenamiento
- Ahorro de tiempo gracias a los componentes de fácil sustitución sin necesidad de recalibrado
- Control multiopciones desde el indicador local o el software de configuración (por ejemplo, FieldCare), localmente a través de la interfaz de servicio o por comunicación digital desde un centro de control. Obsérvese que ahora el software de configuración estándar es FieldCare, que sustituye a FieldTool y TofTool.
- Rendimiento mejorado de planta gracias a las funciones de autodiagnóstico, el historial de datos (S-DAT, T-DAT), el concepto de piezas de repuesto estandarizadas, etc.
- 'MENÚS DE CONFIGURACIÓN rápida' y rutinas de configuración estandarizada a conveniencia del usuario
- FieldCheck para la comprobación de caudalímetros en línea

La familia Proline

Caudalímetros electromagnéticos

- Promag 10
- Promag 23
- Promag 50
- Promag 51
- Promag 53
- Promag 55

Caudalímetros máscicos

- Promass 40
- Promass 80
- Promass 83
- Promass 84

Caudalímetros Vortex

- Prowirl 72
- Prowirl 73

Caudalímetros ultrasónicos

- Prosonic Flow 90
- Prosonic Flow 91
- Prosonic Flow 93
- Prosonic Flow 92F

Caudalímetros máscicos por dispersión térmica

- T-mass 65

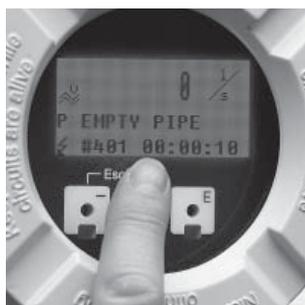
Almacenamiento / transferencia de datos

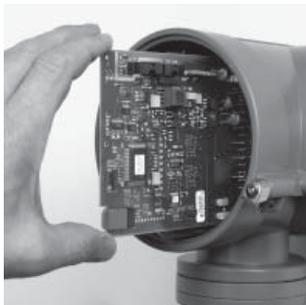
Todos los parámetros de equipo y de configuración se almacenan de modo seguro en estos módulos de memoria de datos en los formatos siguientes:

- T-DAT para datos del transmisor (en Promag 53, 55 y 23, Promass 83, Prosonic Flow 91, 92F y 93, y T-mass 65)
- S-DAT para los datos del sensor (todos los equipos)

Autodiagnóstico permanente

Todos los caudalímetros Proline disponen de una función de autodiagnóstico continuo durante su funcionamiento. Los fallos, si ocurren, se indican claramente.

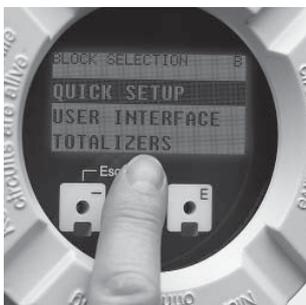




Concepto modular

Todos los caudalímetros Endress+Hauser se basan en unos conceptos de electrónica y funcionamiento unificados. El concepto modular "Proline" proporciona al usuario ventajas evidentes, por ejemplo, en situaciones de servicio:

- Minimización de costes en piezas de repuesto gracias a sus componentes estandarizados.
- Ahorro de tiempo gracias a una electrónica del contador fácil de sustituir sin necesidad de reinicio.
- Readaptación individual de cada caudalímetro para modificaciones específicas según la aplicación.



Ahorro de tiempo con los 'MENÚS DE CONFIGURACIÓN rápida'

Los MENÚS DE CONFIGURACIÓN rápida permiten una puesta en marcha rápida y directa. Guían al usuario paso a paso por todos los parámetros de funcionamiento relevantes. Están disponibles menús de configuración rápida para:

- Puestas en marcha estándares
- Medición de caudales pulsantes
- Medición de caudales de gas (Coriolis)
- Aplicaciones de llenado y dosificación
- Instalación de sensores y medición (ultrasónica) de espesor de tuberías
- Configuración de la interfaz Fieldbus

FieldCheck®

El simulador inteligente de señales

Con FieldCheck, puede llevarse a cabo una verificación del caudalímetro sin necesidad de retirar el equipo Proline de la tubería. Siempre que se tengan que realizar ciclos de pruebas frecuentes según la ISO 9000, FieldCheck constituye una alternativa más económica que la calibración.

Diseñado especialmente para la comprobación de caudalímetros*, FieldCheck® simula las señales del sensor para verificar y evaluar el comportamiento de un elemento del equipo. Además, sus procedimientos de comprobación permiten verificar que el caudalímetro funciona correctamente, ya sea en cuanto al cumplimiento de requisitos particulares en nuestras instalaciones o de exigencias normativas. A continuación, los resultados de la comprobación y verificación obtenidos por FieldCheck pueden almacenarse en una base de datos e imprimirse para

un uso posterior, por ejemplo, para controles de calidad.

Ventajas principales

- Todos los caudalímetros Proline de Endress+Hauser pueden verificarse directamente en campo sin tener que desmontarlos
- Verificación simultánea de distintas salidas de proceso (analógica, frecuencia)
- Indicaciones claras y con letra grande de múltiples variables
- Funcionalidad ampliada con el programa informático FieldCare: lectura e impresión de los resultados de la verificación (certificados de verificación)



Fig.4

Comprobación funcional en campo de un caudalímetro mediante FieldCheck.



¿Cómo funciona?

FieldCheck incluye un generador de señal, cables de conexión y adaptadores 'Simubox' para la conexión a los diversos tipos de caudalímetros (véase la figura).

El usuario puede efectuar:

- Una simulación manual de las funciones del caudalímetro. El generador simula un caudal basado en diversos perfiles de libre programación. Ello permite al usuario comprobar el comportamiento de las salidas hacia el equipo, o supervisar el sistema, sin necesidad de tener un caudal real en circulación por la tubería.
- Una comprobación completa del caudalímetro, únicamente de su electrónica o únicamente del sensor (véase la ilustración). Esta herramienta incluye procedimientos para la comprobación automática de todas las operaciones electrónicas (linealidad del amplificador, salidas analógicas y frecuencia) por una parte, y todas las operaciones del sensor, por la otra (campo magnético e integridad del electrodo de medición).

Efectuamos verificaciones de sus caudalímetros Proline, así como servicio en campo para sus equipos instalados. Nuestro personal especializado se encargará de realizar todas las verificaciones directamente en el lugar de instalación.

Las ventajas:

- Ahorro de costes al proporcionar equipo de supervisión
- No es preciso que el personal operario esté especialmente familiarizado con el equipo
- Certificado de comprobación como registro y prueba de la simulación y verificación

Fieldcare. Más información en www.es.endress.com/fieldcare



Caudalímetros electromagnéticos

Serie Promag

La gama actual de caudalímetros electromagnéticos (EMF) de Endress+Hauser incluye los equipos Proline Promag 10, 23, 50, 51, 53 y 55.

En esta sección encontrará información imprescindible y consejos que le ayudarán a realizar un seguimiento óptimo de sus caudalímetros electromagnéticos Promag a lo largo de su ciclo de vida.



Puede encontrar vídeos en www.es.endress.com/videos



El contador debe permanecer completamente lleno en todo momento.

Principio de medida

Para medir un caudal basándose en los principios de la ley de inducción de Faraday se genera un campo magnético alterno con bobinas de cables de cobre. Una corriente controlada por la bobina garantiza que la intensidad del campo magnético se mantenga constante durante la medición. La longitud del conductor (distancia entre ambos electrodos de medición y por lo tanto el diámetro interno del tubo de medición) también es un valor constante. La única variable en la ecuación de Faraday es la velocidad de circulación del caudal. La tensión generada es exactamente proporcional y lineal a la velocidad de circulación del caudal. Un caudalímetro EMF no mide volumen, sino velocidad. La tensión inducida de un EMF universal de Endress+Hauser es aprox. igual a 300 μV por cada m/s de velocidad.

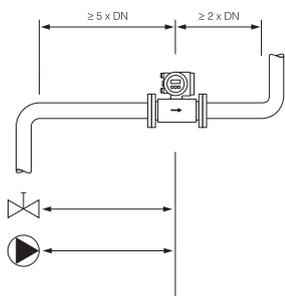


Figura 5: longitudes recomendadas para los tramos rectos

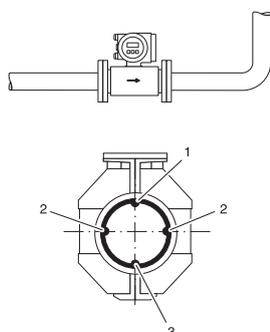


Figura 6: orientación en caso de Detección de Tubería Vacía (1)

Condiciones de instalación

Además de las directivas de instalación comunes para el resto de tecnologías (véase 'Fundamentos teóricos'), los requisitos de instalación particulares para un caudalímetro EMF son los siguientes:

Tramos de entrada y salida

El caudalímetro debe disponer de suficiente tramo recto de tubería, aguas arriba y abajo de la misma. Si es posible, instálase el sensor lejos de elementos tales como válvulas, piezas en T, codos, etc. El cumplimiento de los siguientes requisitos para los tramos rectos de entrada y de salida es necesario para asegurar la precisión de la medición.

- Tramo recto de entrada $\geq 5 \times \text{DN}$
 - Tramo recto de salida $\geq 2 \times \text{DN}$
- Si un caudalímetro EMF se instala cerca de algún elemento perturbador del perfil de flujo del caudal, se producirán errores de medición debidos al perfil de flujo perturbado que entra en el contador. Por ello, es conveniente seguir las recomendaciones de instalación en cuanto a dejar suficiente longitud en tramos rectos de tubería aguas arriba y aguas abajo. Las longitudes de tramos rectos recomendadas se miden desde el centro del caudalímetro. Ello significa que en diámetros pequeños a menudo suele haber longitud suficiente de tramo recto dentro del propio equipo.

Si se emplea la opción Detección de tubería vacía

debe tenerse en cuenta la orientación correcta del sensor (véase la figura 5). El electrodo para la Detección de tubería vacía debe estar en el punto más alto de un EMF instalado en orientación

horizontal. Si el EMF debe instalarse en una tubería de orientación horizontal, la caja terminal /del transmisor debe colocarse en la parte superior de la tubería. De este modo, el electrodo DTV se halla en el punto más alto de la tubería y el funcionamiento será el correcto. En aplicaciones en que sea poco probable que una tubería quede parcialmente vacía, la orientación de los electrodos es indiferente.

La puesta a tierra del EMF debe realizarse conforme a las directrices (véase "preguntas frecuentes"). Para más información, por favor, consúltese el apartado del manual de operaciones correspondiente.

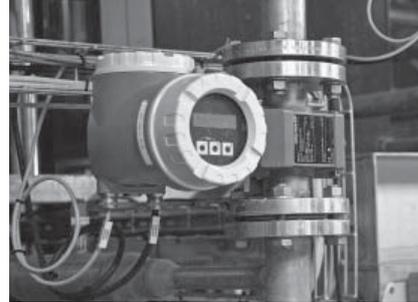
Ajustes - configuración

Todos los caudalímetros Proline tienen un programa de 'CONFIGURACIÓN RÁPIDA' para facilitar la puesta en marcha.

Nuestro personal de servicio técnico puede ajustar cualquier caudalímetro Endress+Hauser, garantizándole el mejor e inmediato rendimiento de su instrumento. (Véase 'Puesta en marcha del dispositivo' en la sección 'A su Servicio').



EMF montado en horizontal



EMF montado en vertical

EMF montado en un sifón



EMF con electrónica a distancia



Configuración y mantenimiento

Mantenimiento preventivo

¿Cómo pueden minimizarse los riesgos de fallo del punto de medida debidos a desviaciones? Dado que los EMF no tienen partes mecánicas, requieren muy poco mantenimiento preventivo. Las características de los ciclos productivos pueden afectar a la vida de servicio o la precisión del caudalímetro (productos abrasivos, suciedad en los electrodos, efectos debidos a altas temperaturas o a ciclos de altas temperaturas (p. ej., SIP), vibraciones, productos químicos agresivos, etc.). Si se enfrenta a alguna de estas situaciones, puede reducir drásticamente el riesgo de parada del proceso planificando comprobaciones y calibraciones periódicas. Otra cuestión requiere una atención especial: las juntas de los sensores H (higiénicos o de diámetro pequeño) que están expuestas a ciclos repetitivos de limpieza o esterilización (CIP/SIP) pueden deteriorarse rápidamente. Asegúrese de que son reemplazadas con regularidad.

Para controlar la integridad funcional de Promag, utilizamos herramientas especiales que proporcionan exámenes muy completos de los parámetros internos de la electrónica, incluidos los elementos del sensor (véase la descripción completa de FieldCheck® en la página 33).

Nuestros contratos de servicios pueden incluir estas verificaciones – se recomienda que sean anuales. (Véase ‘Servicios de mantenimiento’ en la sección ‘A su Servicio’).

Nota: una verificación de la coherencia de las medidas puede realizarse comparándolas con las obtenidas mediante un caudalímetro no intrusivo por ultrasonidos. Pero esto no es una calibración.

Fluidos abrasivos

¿Utiliza su caudalímetro para medir fluidos abrasivos (p. ej., fosfatos en la industria minera)? Si es así, le recomendamos que:

- utilice un sensor con revestimiento de goma natural a fin de minimizar los efectos de la abrasión.
- gire el caudalímetro unos 45° cada 6 meses si se ha instalado horizontalmente. Se reduce así el desgaste producido por la acumulación de materia sólida de menor velocidad.

Calibración

La frecuencia de las calibraciones debería estar en consonancia con las condiciones operativas. Los procedimientos y los intervalos para la calibración de los equipos dependen de:

- la precisión requerida en la aplicación
- la criticidad de la calibración para el proceso y las restricciones legales vigentes. Por este motivo, es importante definir los intervalos de calibración y el error máximo tolerable para un punto de medida. Los factores principales que influyen en las desviaciones de medición de un caudalímetro son las siguientes:
 - las condiciones de proceso (tipo de fluido, temperatura del producto, etc.)

- las condiciones ambientales en las que se encuentran los sensores (temperatura ambiente, humedad). Siempre que la frecuencia de calibraciones debe optimizarse con el tiempo en función del historial operativo de cada equipo, es necesario determinar una frecuencia de calibración inicial. En adelante, hallará una tabla de frecuencias de calibración recomendadas que le ayudará a definir esta frecuencia, teniendo en cuenta las condiciones de proceso y las condiciones ambientales:

Nota:

- Para fluidos abrasivos o corrosivos, el intervalo de tiempo entre cada calibración debe reducirse según el nivel de desgaste.
- Estas recomendaciones de calibración no sustituyen en absoluto las tareas de mantenimiento requeridas para conservar el equipo en perfectas condiciones de funcionamiento.

Endress+Hauser puede llevar a cabo la calibración en campo o bien en nuestros laboratorios acreditados. (Véase ‘Servicios de calibración’ en la sección ‘A su Servicio’).

Reserva de piezas de repuesto

Para cualquier caudalímetro perteneciente a la familia Proline, le recomendamos que disponga siempre de un juego completo electrónicas de repuesto.

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Su instrumento	Disponibilidad de piezas de repuesto	Nueva generación
Promag 30/33	NO - hasta 12/2007	Promag 10/50/53
Promag 39F/H	NO - hasta 09/2007	Promag 50/53
Dosimag A	NO - hasta 12/2010	Dosimag 5BH
Promag 35S	NO - hasta 12/2010	Promag 55S

Para más información, utilice nuestro Device Viewer: www.es.endress.com/device-viewer

Tabla 1: disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Migración

La nueva generación de caudalímetros electromagnéticos de Endress+Hauser son las series Promag 10 y Promag 5X. Estos nuevos instrumentos ofrecen nuevas formas de realizar las verificaciones preventivas (véase el apartado dedicado a 'Fieldcheck' en la página 33). Pueden sustituir a todos los instrumentos anteriores de Endress+Hauser.

La generación anterior incluía esencialmente los equipos Promag 30, Promag 33 y Promag 35.

- ¿Por qué equipo debería reemplazar su Promag 30? Considerando la misma aplicación, la respuesta es el Promag 10 que es un equipo mucho más fácil de usar. Además, únicamente requiere una tarjeta electrónica de reserva.
- ¿Por qué equipo debería reemplazar su Promag 33? Para aplicaciones estándar, el sucesor que se ha previsto para él, que es el Promag 50. Para aplicaciones especiales, el Promag 53 ofrece una gama más amplia de posibilidades y tiene una mejor precisión en la medida. El Promag 53 incluye también salidas de pulso pasivas y activas, como el Promag 33.
- ¿Por qué equipo debería reemplazar su Promag 35? Sustitúyalo por el Promag 55 para aplicaciones típicas con alto contenido de materia sólida en suspensión (pulpa de papel, extracciones mineras, etc.).

Por favor, llame a nuestro comercial para obtener más información al respecto.

Para un análisis más exhaustivo de la base que tiene ahora instalada, le podemos ayudar con nuestro servicio de 'Auditoria de la base instalada (IBA)'. (Véase 'Asesoría en mantenimiento y calibración' en la sección 'A su Servicio').

Re-ingeniería

¿Desea utilizar un EMF en otra aplicación distinta para el cual fue seleccionado? Por favor, tenga en cuenta los consejos siguientes.

Para productos de nula o baja conductividad

Si un fluido presenta una conductividad más bien baja, no es posible utilizar un EMF. Los líquidos siguientes NO pueden medirse con estos instrumentos porque su conductividad es demasiado baja: aceites vegetales o minerales, agua desmineralizada, hidrocarburos/disolventes, etc. (véanse los gráficos). Sin embargo, si estos líquidos están mezclados con una aun pequeña cantidad de líquido conductivo, es posible emplear un EMF. Para utilizar con éxito un EMF en una aplicación, el fluido debe tener una conductividad mínima: >5 µS/cm en el caso del Promag 50/53/55 (55 también para agua); >20 µS/cm para aplicaciones en general con agua y >50 µS/cm en caso del Promag 23/10.

Contenido de materia sólida en el fluido

Dado que la influencia de los sólidos en la medición del caudal depende mucho de su concentración, la mezcla, las características de sus partículas y otros parámetros, se requiere un conocimiento experto para seleccionar y valorar el modelo y las opciones que mejor se adaptan a la aplicación. Hay tres puntos típicos a tener en cuenta:

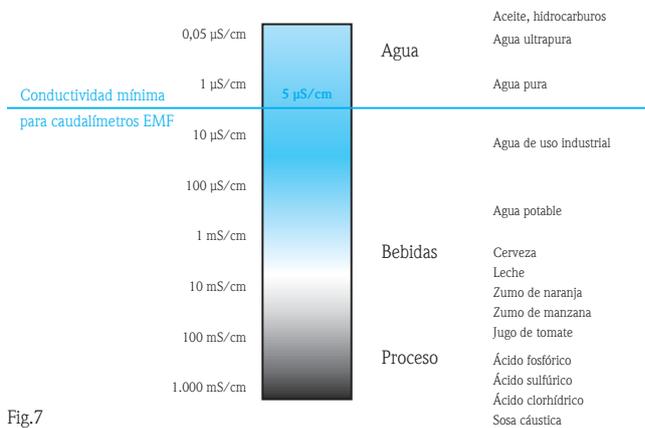


Fig.7

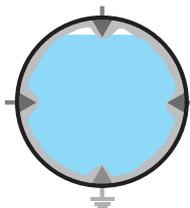


Figura 8: El efecto de las adherencias sobre los electrodos

- Una señal de ruido excesiva debida a la presencia de sólidos requiere un transmisor de alta gama (Promag 55)
- Para aplicaciones con lodos abrasivos deben elegirse revestimientos, diseños de electrodos y materiales adecuados.
- Instale el sensor lo más lejos posible de fuentes de perturbación.

Rango de temperaturas

Todos los materiales del revestimiento interior disponibles constituyen materiales plásticos de aislamiento o gomas con una temperatura limitada de funcionamiento. Éste es el factor limitante para la aplicabilidad de los EMF.

Adherencias / Sistema ECC

Aunque un EMF presenta un alto nivel de tolerancia a la presencia de adherencias en el tubo de medición, hay limitaciones. Una capa de adherencias sobre los electrodos conllevará

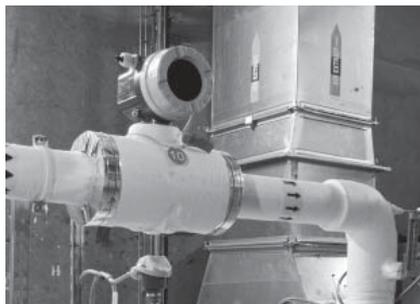
eventualmente a una reducción de la señal de medición del caudal y el equipo podría llegar a dejar de funcionar.

Si la capa de adherencias es de material conductivo (por ejemplo, magnetita en sistemas de calefacción por agua), es posible emplear una solución electrónica: un circuito de limpieza de electrodos (ECC por su expresión inglesa electrode clean circuit) mantiene los electrodos de medición limpios y sin adherencias.

Rango de medida

También necesitará comprobar que el rango de medida del caudalímetro es el adecuado para la aplicación. En caso de un diámetro de tubería diferente, se requiere un cierto caudal mínimo para que el caudalímetro funcione con la precisión adecuada. El software Applicator permite comprobar la precisión del equipo en todo el rango de medida. El Applicator está disponible en Internet, en www.es.endress.com/applicator

Vuelva a considerar la instalación y configuración adecuadas.





Caudalímetros másicos Coriolis

Serie Promass

La gama actual de caudalímetros másicos de Endress+Hauser incluye los Proline Promass 40, 80, 83, 84 y el nuevo Promass E 200 que es un equipo a dos hilos.

En esta sección encontrará información imprescindible y consejos que le ayudarán a realizar un seguimiento óptimo de sus caudalímetros Promass a lo largo de su ciclo de vida.



Puede encontrar vídeos en www.es.endress.com/videos

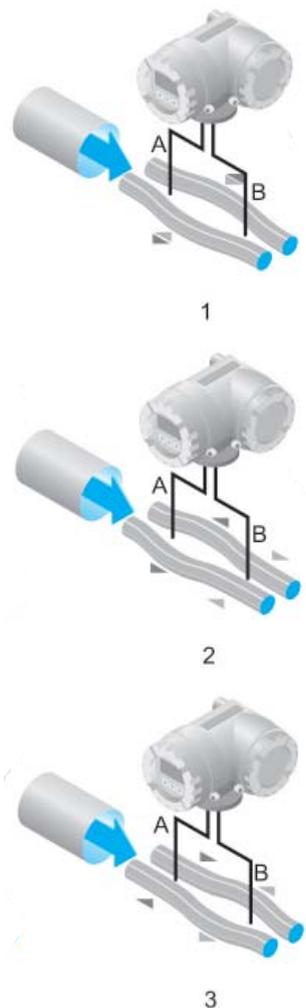
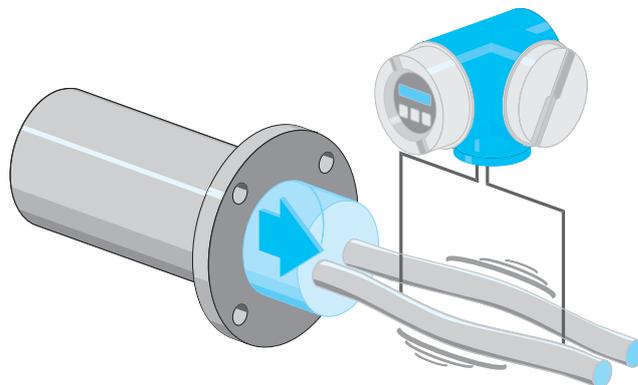
Evite la aparición de cavitación.

Principio de medida

El principio de medida se basa en la generación controlada de fuerzas de Coriolis. Estas fuerzas existen siempre que se superpone un movimiento de translación a uno de rotación.

$$FC = 2 \cdot \Delta m (v \cdot \omega)$$

C = fuerza de Coriolis
 Δm = masa en movimiento
 ω = velocidad angular
 v = Velocidad radial



La intensidad de la fuerza de Coriolis depende de la masa en movimiento Δm y de su velocidad v en el sistema, es decir, de su caudal. En lugar de una velocidad angular constante ω , el sensor Promass se sirve de oscilaciones.

En los sensores Promass E, F y M, dos tubos de medición paralelos por los que fluye el fluido oscilan en contrafase, actuando como un diapasón. Las fuerzas de Coriolis que se generan en los tubos de medición provocan desfases en las oscilaciones de los tubos (véase la ilustración):

- A caudal cero, es decir, cuando el fluido no circula, los dos tubos oscilan en fase (1).
- El caudal másico produce una desaceleración de la oscilación a la entrada de los tubos (2) y una aceleración de la oscilación a su salida (3).

El desfase (A-B) aumenta con el caudal másico. Unos sensores electrodinámicos registran las oscilaciones del tubo a la entrada y a la salida.

La contrafase de las oscilaciones de los dos tubos de medición garantiza el equilibrio del sistema. Este principio de medida no depende de la temperatura, la presión, la viscosidad, la conductividad ni del perfil de flujo del fluido.

Nota: En los Promass H, I, P y S, la compensación del sistema requerida para la medición correcta se realiza excitando una masa oscilante a oscilación en contrafase. Este sistema patentado de modo de torsión compensado (TMB) garantiza la medición perfecta, incluso en condiciones de proceso y ambientales inestables.

Los tubos de medición oscilan continuamente a su frecuencia de resonancia. Un cambio en la masa, y por lo tanto en la densidad, del sistema oscilante (que comprende tanto los tubos de medición como el fluido) se corresponde automáticamente con una pequeña variación de la frecuencia de oscilación. Por lo tanto, la frecuencia de resonancia es una función de la densidad del fluido. El microprocesador utiliza dicha relación para obtener el valor de la densidad del fluido.

La temperatura de los tubos de medición se determina para estimar el factor de compensación, que refleja los efectos debidos a la temperatura. Este valor se corresponde con la temperatura de proceso y también dispone de una salida de señal.

Fig.9



Caudalímetro másico por efecto Coriolis con electrónica remota



Puesta en marcha y configuración con FieldCare



Banco portátil de calibración en campo

Condiciones de instalación

Además de las directivas de instalación comunes para el resto de tecnologías (véase 'Fundamentos teóricos'), los requisitos de instalación particulares para un caudalímetro másico son los siguientes:

Al utilizar un tubo de medición curvo y una instalación en horizontal, la posición del sensor debe corresponderse con las características del fluido.

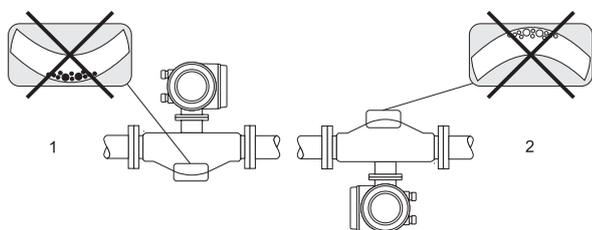


Fig.10
Instalación horizontal para sensores con un tubo de medición curvo:
1 Inapropiado para líquidos que con sólidos en suspensión. Riesgo de acumulaciones de materia sólida.
2 Inapropiado para líquidos que contienen gas. Riesgo de acumulación de aire.

Presión del sistema

Es importante que se tomen las medidas necesarias para evitar la aparición de cavitaciones, debido a que éstas pueden incidir sobre la oscilación del tubo de medida. Los fluidos cuyas propiedades en condiciones normales son parecidas al agua no requieren medidas especiales.

En el caso de líquidos con un punto de ebullición bajo (hidrocarburos, disolventes, gases licuados) o en líneas de succión, es importante asegurarse de que la presión no caiga por debajo de la presión de vapor y de que el líquido no empiece a cavitarse. También es importante cerciorarse de que los gases que se originan de forma natural en muchos líquidos no se acumulen. Estos efectos pueden evitarse si la presión del sistema es lo suficientemente alta.

Por estos motivos, deberían preferirse las siguientes ubicaciones de instalación:

- En un punto aguas abajo de las bombas (no hay riesgo de vacío)
- En el punto más bajo de una tubería vertical

Rangos de medida recomendados: límite de caudal

Por favor, consulte la sección «Rango de medida» de la documentación 'Información técnica'. Seleccione el diámetro nominal que optimice la relación entre la rangeabilidad requerida y la pérdida de carga admisible. Véase una lista de valores máximos posibles de fondo de escala en la sección «Rango de medida».

- El valor mínimo recomendado de fondo de escala es aprox. 1/20 del valor máximo de fondo de escala.
- En la mayoría de aplicaciones, puede considerarse ideal un rango entre el 20 y el 50% del valor máximo de fondo de escala.
- Para sustancias abrasivas como, por ejemplo, fluidos con partículas sólidas en suspensión, se seleccionará un valor máximo inferior de fondo de escala (caudal <1 m/s).

- Para mediciones en aplicaciones con gases aplicarán las normas siguientes:
 - La velocidad de circulación del caudal en los tubos de medición no debe ser superior a la mitad de la velocidad del sonido (0,5 Mach).
 - El caudal másico máximo depende de la densidad del gas: véase la fórmula más abajo.

Rango de medida para gases

Los valores de fondo de escala dependen de la densidad del gas. Se calculan a partir de la fórmula siguiente:

$$m_{\text{máx(G)}} = m_{\text{máx(F)}} \cdot \rho_{\text{(G)}} / X \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Promass F, M, I, S y P	X nuevo*	X antiguo*	Promass E	X nuevo*	X antiguo*
DN8	60	160	DN8	85	225
DN15	80	160	DN15	110	225
DN25, 40, 50	90	160	DN25, 40, 50	125	225
DN80	110	160			
DN100	130	160			
DN150, 250	200	250			

Tablas 2 y 3

* X nuevo es válido para las versiones de hardware amplificador 2.00.00/software 3.00.00 o superiores. Para hardware/software más antiguos debe utilizar los valores X antiguo

$m_{\text{máx(G)}}$ = valor máximo de fondo de escala para un gas [kg/h]
 $m_{\text{máx(F)}}$ = valor máximo de fondo de escala para un líquido [kg/h]
 ρ = Densidad del gas en [kg/m³] en las condiciones de proceso
 En estas expresiones, $m_{\text{máx(G)}}$ nunca puede ser mayor que $m_{\text{máx(F)}}$.

Lugar de montaje

Los elementos que puedan originar turbulencias en el perfil del caudal (válvulas, codos, tramos en T, etc.) no requieren precauciones especiales, mientras no se produzca cavitación. Las burbujas de gas o de aire intruso en el tubo de medición pueden incrementar los errores de medición. Por este motivo, debe evitarse instalar el instrumento en los siguientes lugares de un sistema de tuberías:

- En el punto más alto de una tubería - riesgo de acumulaciones de aire.
- Justo antes de una salida libre de una tubería vertical.

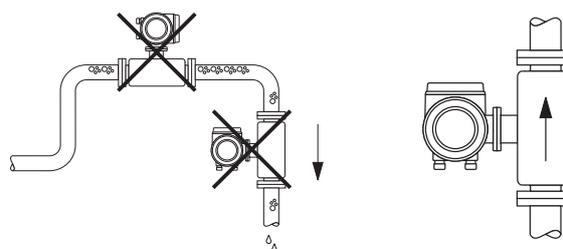


Fig.11

Nota: se recomienda una orientación vertical con la circulación vertical ascendente. Cuando el fluido no circula, los sólidos en suspensión caen hacia el fondo y los gases se escapan hacia arriba lejos del tubo de medición. Los tubos de medición pueden vaciarse completamente y protegerse contra la formación de deposiciones.

Ajustes - configuración

Todos los caudalímetros Proline tienen un programa de 'CONFIGURACIÓN RÁPIDA' para facilitar la puesta en marcha. El Promass 83 tiene un programa de 'CONFIGURACIÓN RÁPIDA' específico para la aplicación.

Configuración y mantenimiento

Mantenimiento preventivo

Dado que los caudalímetros másicos no tienen partes mecánicas, requieren muy poco mantenimiento preventivo. Sin embargo, hay varias características del ciclo productivo que pueden afectar a la vida de servicio y a la precisión del Promass: productos abrasivos y/o corrosivos, temperaturas elevadas junto a la electrónica y tensiones por vibraciones en todo el equipo. Además, la precisión en la medida puede verse perjudicada por sedimentaciones en el tubo de medición, productos no homogéneos, burbujas de gas y materia sólida.

¿Su equipo tiene que afrontar alguna de estas características perjudiciales? Con la planificación de revisiones periódicas puede disminuir drásticamente el riesgo de tiempos de parada durante el proceso.

Existen dos formas sencillas para comprobar el funcionamiento de un caudalímetro másico:

1 - Ajuste del punto cero

Todos los equipos de medición están calibrados con la tecnología más avanzada. El punto cero determinado de este modo se halla impreso en la placa de identificación.

La calibración se lleva a cabo a las condiciones de referencia. Por lo tanto, en general no suele requerirse un ajuste del punto cero.

La experiencia muestra, asimismo, que el ajuste del punto cero únicamente es recomendable en algunos casos especiales:

- Cuando se requiere una exactitud de medición más elevada y los caudales son muy bajos.
- Cuando las condiciones de proceso o funcionamiento son extremas (p. ej., temperaturas de proceso muy altas o líquidos muy viscosos).

¿Cómo comprobar el punto cero?

- Primero tiene que poner la supresión de caudal residual a 0 y cerrar el paso a la tubería.
- A continuación, verifique el punto cero en el indicador, cuando el caudal en la tubería es indudablemente 0. En esta situación, el indicador debe presentar un valor próximo a la estabilidad 'cero' del sensor y éste debe ser estable.

2 - Comparación de las densidades reales y las que muestra el indicador

Únicamente tiene que conocer la densidad del producto que está en la tubería (p. ej., dens. agua = 0,998 kg/dm³ a 20°C). No debe detener el flujo. Compare la densidad que presenta el indicador con la densidad conocida del medio. El valor indicado debe ser estable y presentar la precisión conforme al umbral de tolerancia.

Si alguno de estos dos métodos proporciona un resultado erróneo, por favor, póngase en contacto con nosotros.

Nota: para obtener resultados correctos con estos dos métodos, es necesario que no haya presencia de aire o burbujas de gas en el líquido.

Durante el funcionamiento, el medidor está permanentemente en el modo de 'autodiagnóstico'; por lo que se indicarán tanto fallos

Nuevo Promass E 200 para medidas de caudal másico y densidad



del medidor como cualquier situación grave que se produzca en el proceso. Además, utilizamos herramientas especiales que verifican exhaustivamente los parámetros internos de la electrónica y elementos del sensor. (Véase una descripción completa de FieldCheck en la página 33).

Nuestros contratos de servicios pueden incluir estas verificaciones – se recomienda que sean anuales. (Véase 'Servicios de mantenimiento' en la sección 'A su Servicio').

Calibración

Véase la información referida a la calibración de los caudalímetros en la sección 'Fundamentos teóricos' (página 29) y también en la página 33.

Endress+Hauser puede llevar a cabo la calibración en campo o bien en nuestros laboratorios acreditados. (véase 'Servicios de Calibración' en la sección 'A su Servicio').

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Su instrumento	Disponibilidad de piezas de repuesto	Nueva generación
Promass 60F/I/M	NO - desde 12/2008	Promass 80
Promass 63F/I/M	NO - desde 12/2010	Promass 83
Promass 80/83/84M	SÍ - hasta 12/2016	*

* Según aplicación: Promass 80/83/84 F/I/S o CNG mass

Para más información, utilice nuestro Device Viewer:
www.es.endress.com/device-viewer

Tabla 4: disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

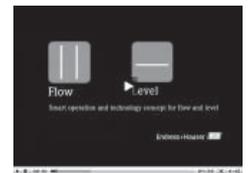
Reserva de piezas de repuesto

Para cualquier caudalímetro perteneciente a la familia Proline, le recomendamos que disponga siempre de un juego completo electrónicos de repuesto.

Migración

Los caudalímetros Promass 60 y 63 deben sustituirse por los Promass 80 y 83, respectivamente. La tarjeta electrónica debe cambiarse también simultáneamente. Endress+Hauser proporciona juegos de actualizaciones que incluyen partes mecánicas y un nuevo tipo de placa.

El nuevo Promass E 200, que mide el caudal másico y la densidad, es un equipo alimentado por lazo de 4-20 mA que constituye un sustituto excelente de los equipos de generaciones más antiguas como los m-point + ZL6072 y Promass F/I/M + DZL363.



Vídeo sobre el diseño a dos hilos disponible en www.es.endress.com/videos

Reingeniería

Asegúrese de que el rango de medida del caudalímetro es apropiado para la aplicación. Si el diámetro de tubería es diferente, se necesitará un caudal mínimo para que el caudalímetro funcione con la precisión adecuada. El software Applicator le permite comprobar la precisión del equipo en todo el rango de medida. Applicator está disponible online, en www.es.endress.com/applicator

Vuelva a considerar la instalación y configuración adecuadas.

Caudalímetros Vortex

Serie Prowirl

La gama actual de caudalímetros Vórtex de Endress+Hauser incluye Proline Prowirl 72 y 73.

En esta sección encontrará información imprescindible y consejos que le ayudarán a realizar un seguimiento óptimo de sus caudalímetros Vortex Prowirl a lo largo de su ciclo de vida.



Puede encontrar vídeos en www.es.endress.com/videos



Atención a los tramos rectos de entrada y salida.

Principio de medida

Los caudalímetros Vortex funcionan según el principio de Karman. Cuando un fluido se encuentra con un cuerpo de interferencia, a cada lado del cuerpo se forman y se desprenden alternativamente vórtices con sentidos de giro opuestos. Cada uno de estos vórtices genera una caída de presión local. El sensor registra estas fluctuaciones de presión y las convierte en pulsos eléctricos. Los vórtices se forman con una gran regularidad dentro de los límites de aplicabilidad del equipo. De este modo, la frecuencia del desprendimiento de los vórtices resulta ser directamente proporcional al caudal volumétrico.

El factor de calibración se utiliza como constante de proporcionalidad: factor K = pulsos / ud. volumen (dm³)

Dentro de los límites de aplicabilidad del equipo, el factor K únicamente depende de la geometría del equipo. Es independiente de la

velocidad del fluido y de sus propiedades de viscosidad y densidad. Así, el factor K también es independiente del tipo de fluido que se mide, independientemente de si se trata de vapor, un gas o un líquido. La señal de medición primaria ya es una señal digital (señal de frecuencia) y una función lineal del caudal. Una vez acabado el medidor, se determina mediante calibración el factor K en fábrica, siendo éste un valor que no sufre ninguna desviación a largo plazo ni es sensible a desplazamientos del cero.

es muy importante a fin de garantizar que el perfil de flujo del caudal no presente perturbaciones secundarias.

- El diámetro nominal y el diámetro interior de la tubería tienen que coincidir.

Nota: El número de Reynolds debe ser >20.000 para que el funcionamiento sea lineal. Puede verificarlo en www.es.endress.com/appliator

Orientación (véase la fig. 12)

El dispositivo se puede instalar en general en cualquier orientación posible respecto a la tubería. En el caso de líquidos, es preferible un caudal con sentido vertical ascendente para evitar que la tubería pueda quedar parcialmente llena (véase la orientación A). La temperatura puede influir en la fiabilidad a largo plazo de los módulos de la electrónica. Por lo tanto:

- En caso de fluidos calientes (por ejemplo, vapor o temperaturas de fluido ≥ 200°C/392°F), elíjanse las orientaciones C o D, de modo que no se supere este punto

Condiciones de instalación

Los caudalímetros Vortex requieren un perfil de flujo del caudal completamente desarrollado como prerequisite para una correcta medición del caudal volumétrico. Por este motivo es importante tener en cuenta los puntos siguientes al instalar el equipo:

- Las soldaduras, rebabas y juntas no deberían sobresalir hacia el interior de la tubería en los tramos rectos de entrada y salida. este punto

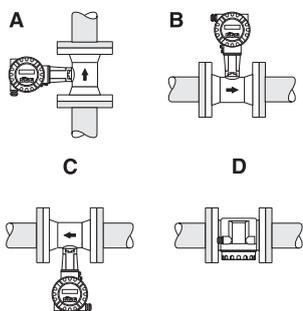


Figura 12: Orientaciones recomendadas

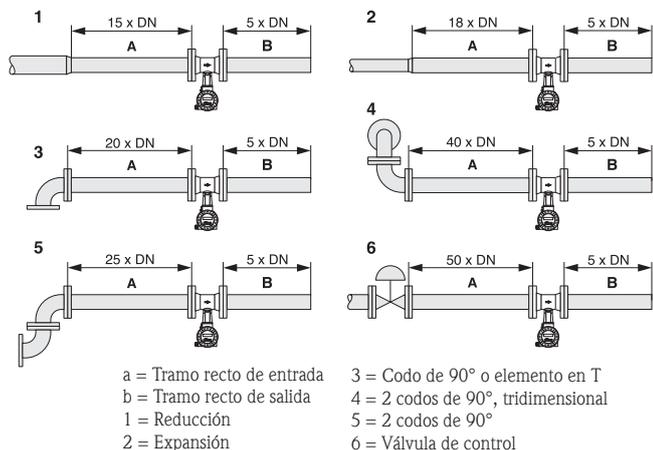
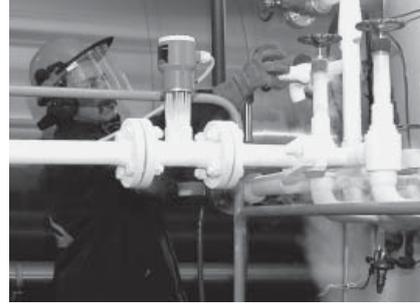


Figura 13: Tramos rectos de entrada y salida



En aplicaciones criogénicas, se recomienda el empleo de la versión remota



Orientación para aplicaciones con agua caliente

la temperatura ambiente admisible para la electrónica.

- Las orientaciones B y D son recomendables para fluidos muy fríos (por ejemplo, nitrógeno líquido).

La flecha indicada en el equipo siempre debe apuntar hacia la dirección de flujo en cualquier orientación de montaje elegida. ¡Atención!

- Si la temperatura del fluido es $\geq 3200^{\circ}\text{C} / 392^{\circ}\text{F}$, no debe utilizarse la orientación B para la versión wafer (Prowirl 72W) con diámetro nominal DN100 /4" o DN150/6".
- En el caso de la orientación vertical y flujo del producto en sentido descendente, la tubería debe encontrarse siempre completamente llena.

Tramos rectos de entrada y salida (fig. 13)

Es necesario respetar como mínimo los tramos rectos de entrada y salida que se muestran en la página anterior para que el equipo alcance la precisión especificada. Si se tienen dos o más elementos de perturbación del perfil de flujo del caudal, es necesario respetar el tramo de entrada más largo especificado. Nota: Es posible instalar una placa perforada especialmente diseñada para acondicionamiento del caudal en caso de que no sea posible respetar los tramos rectos de entrada requeridos.

Aislamiento de la tubería

Al colocar el aislamiento, por favor, asegúrese de que haya suficiente espacio para que el soporte del cabezal quede expuesto. Esta área que queda descubierta actúa como radiador y protege la electrónica contra sobrecalentamientos (o sobreenfriamientos).

La altura máxima admitida para el aislamiento se ilustra en los diagramas. Éstos se refieren por igual tanto a la versión compacta como a la versión separada del sensor.

Centrado perfecto

Los discos de centrado suministrados con los contadores de tipo wafer se emplean para montar el instrumento de modo que quede centrado.

Ajustes - configuración

Todos los caudalímetros Proline tienen un programa de 'CONFIGURACIÓN RÁPIDA' para facilitar la puesta en marcha. En el caso de los caudalímetros Vórtex, el 'MENÚ DE CONFIGURACIÓN rápida' permite configurar el equipo según el tipo de aplicación (líquido, gas, vapor).

Nuestro personal de servicio técnico puede ajustar cualquier caudalímetro Endress+Hauser, garantizándole el mejor e inmediato rendimiento de su instrumento. (Véase 'Puesta en marcha del dispositivo' en la sección 'A su Servicio').

Configuración y mantenimiento

El rango de medida depende del fluido y del diámetro nominal. No debe trabajarse más allá de los valores del rango de medida.

En el caso de las aplicaciones con gas y/o vapor, si la temperatura y presión varían durante el proceso y se quieren realizar medidas de caudal másico, tendrá que compensar el caudal volumétrico según presión y temperatura utilizando un computador de caudal.

En el caso de las tuberías que transportan vapor, es imprescindible impedir que vapor, agua u ondas de presión incidan sobre el contador.

No es posible tomar medidas con velocidades de caudal bajas ($Re < 4.000$).

Mantenimiento preventivo

El equipo no contiene partes mecánicas y no requiere ningún tipo de mantenimiento particular. Se recomienda llevar a cabo periódicamente una comprobación del equipo mediante el simulador FieldCheck. (Véase una descripción completa de FieldCheck en la página 33).

Nuestros contratos de servicios pueden incluir estas verificaciones, la recomendación es que sean anuales (Véase 'Servicios de mantenimiento' en la sección 'A su Servicio').

Calibración

Véase 'Fundamentos teóricos' (pág. 29) y también la inform. sobre calibración en la pág. 33.

Endress+Hauser puede llevar a cabo la calibración en campo o bien en nuestros laboratorios acreditados. (Véase 'Servicios de calibración' en la sección 'A su Servicio').

en aplicaciones con líquidos. La calibración en fábrica utiliza también solo agua como fluido. La calibración con agua es también válida para mediciones de gases y vapores basadas en el mismo principio de medida.

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Para más información, utilice nuestro Device Viewer www.es.endress.com/device-viewer

Reserva de piezas de repuesto

Para cualquier caudalímetro perteneciente a la familia Proline, le recomendamos que disponga siempre de un juego completo electrónicos de repuesto.

Migración

Prowirl 72 es totalmente compatible con Prowirl 77. Por favor, consúltenos en caso de querer llevar a cabo la migración de Prowirl 70H.

Re-ingeniería

Tenga en cuenta las siguientes limitaciones si está considerando utilizar un caudalímetro Vortex para una nueva aplicación:

- Los caudales pulsantes y los remolinos tienen un efecto perjudicial sobre la precisión en la medición.
- Según el tipo de elemento que haya instalado aguas arriba, son necesarios tramos rectos de entrada y salida.
- Los caudalímetros Vortex no son apropiados para líquidos altamente viscosos.
- No admite mediciones con velocidades de caudal bajas.

El software Applicator permite comprobar la precisión del equipo en todo el rango de medida. Applicator está disponible online, en www.es.endress.com/applicator

Su instrumento	Disponibilidad de piezas de repuesto	Nueva generación
Prowirl 70F/W/D	NO - desde 12/2008	Prowirl 72/73 F/W
Prowirl 70H	NO - hasta 12/2009	Prowirl 72F
Prowirl 77F/W	NO - desde 12/2008	Prowirl 72/73 F/W

Tabla 5: disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Caudalímetros ultrasónicos

Serie Prosonic Flow

La gama actual de caudalímetros ultrasónicos de Endress+Hauser incluye:

- Caudalímetros "clamp on" Proline Prosonic Flow 91 y 93
- Caudalímetro "en línea" Prosonic Flow 92 F
- Caudalímetro portátil "clamp on" Prosonic Flow 93T

En esta sección, hallará información imprescindible y consejos útiles para sacar el máximo provecho de los sistemas de ultrasonidos durante todo su ciclo de vida.



Puede encontrar vídeos en www.es.endress.com/videos



Características comunes

Principio de medida

Prosonic Flow funciona según el principio de la diferencia de tiempo de tránsito de señal. Una señal acústica (ultrasónica) se transmite en ambos sentidos desde un sensor de medición a otro. Dado que la velocidad de propagación de las ondas es menor cuando las ondas viajan contra la dirección de flujo que cuando lo hacen en la misma dirección, se obtiene una diferencia de tiempo en el tránsito de la señal. Esta diferencia es directamente proporcional a la velocidad del caudal. Prosonic Flow calcula el caudal a partir del área que ocupa la sección transversal de la tubería y la diferencia de tiempo de tránsito de la señal.

$$v \sim \Delta t \quad Q = v \cdot A$$

v = Velocidad del caudal
 Δt = Diferencia de tiempo de tránsito de la señal
 v = Caudal volumétrico
 A = Área de la sección transversal de la tubería

Además del caudal volumétrico, el sistema también mide la velocidad del sonido en el líquido. La velocidad del sonido puede emplearse para distinguir entre diferentes líquidos o como medida de calidad del producto.

Ajustes - configuración

Todos los caudalímetros Proline tienen un programa de 'Configuración rápida' para facilitar la puesta en marcha. En el caso de los caudalímetros ultrasónicos,

tendrá que conocer con exactitud el material de la tubería, el diámetro exterior y el espesor, y también el tipo de fluido. Para algunos fluidos, ya se han definido los valores correspondientes en fábrica. Para otros, tendrá que introducir la velocidad del sonido en el fluido. El 'Menú de configuración rápida' le ayudará a configurar el transmisor y le proporcionará la ubicación exacta de los sensores.

Configuración y mantenimiento

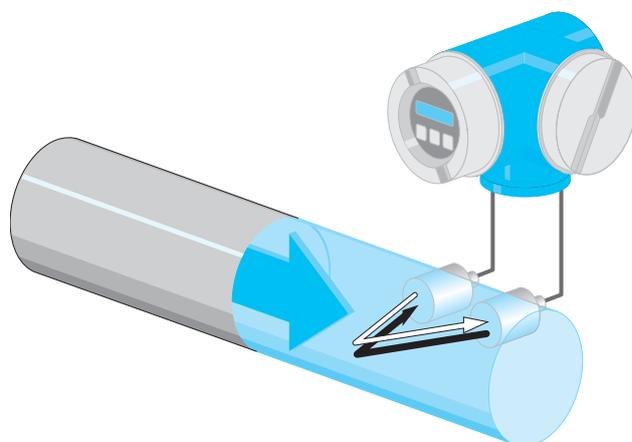
Cuidado con el cable del sensor: si llega a retorcerse, las medidas pueden fallar y el repuesto es bastante caro.

Mantenimiento preventivo

- Compruebe periódicamente que los conectores están suficientemente bien apretados.
- Asegúrese de que la posición de los sensores se mantiene constante.
- El gel de acoplamiento debe cambiarse periódicamente si hay variaciones importantes de temperatura.

Se pueden hacer verificaciones en campo mediante el simulador FieldCheck (véase pág. 33). El bloque de comprobación 'servicio' ofrece un modo simple de verificar las funciones de ambos sensores y el funcionamiento de la electrónica y de los cables del sensor.

Nuestros contratos de servicios pueden incluir estas verificaciones – se recomienda que sean anuales. (Véase 'Servicios de mantenimiento' en la sección 'A su Servicio').



Calibración

Véase 'Fundamentos teóricos' (pág. 29) y también la información sobre calibración en pág. 33. El instrumento puede ser calibrado periódicamente atendiendo a las exigencias impuestas por el nivel de calidad deseado por el usuario. Los caudalímetros ultrasónicos pueden calibrarse en un banco de calibración. Por favor, téngase en cuenta que las condiciones en este caso son diferentes a las condiciones de proceso.

Endress+Hauser puede llevar a cabo la calibración de los caudalímetros en campo o bien en nuestros laboratorios acreditados. (Véase 'Servicios de calibración' en la sección 'A su Servicio').

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Véase la tabla más abajo.

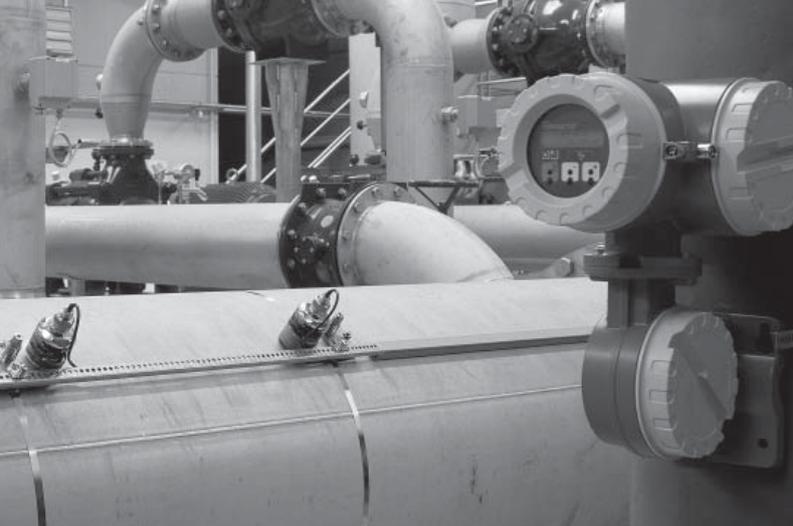
Reserva de piezas de repuesto

Para cualquier caudalímetro perteneciente a la familia Proline, le recomendamos que disponga siempre de un juego completo de electrónicas y sensores de repuesto. Nota: el cambio del sensor no afecta a la electrónica; no se requiere calibración.

Su instrumento	Disponibilidad de piezas de repuesto	Nueva generación
DMU93	NO - desde 12/2007	Prosonic Flow 91/93
Prosonic Flow 90	SÍ - hasta 12/2013	Prosonic Flow 91/93

Para más información, utilice nuestro Device Viewer: www.es.endress.com/device-viewer

Tabla 6: disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto



Instalación horizontal estándar de un equipo "clamp-on"



Prosonic Flow 93T utilizado para verificar la coherencia de los valores medidos por un caudalímetro electromagnético



Instalación en tuberías recubiertas



Versiónes en línea (2 fotos)



Consejos para equipos 'clamp on'

Condiciones de instalación

Material tubo

El material de la tubería debería ser lo más homogéneo posible, ya sea metálico o sintético, y permitir la conducción de las ondas sonoras. Materiales recomendados: acero inoxidable de fundición (con o sin revestimiento de cemento), acero al carbono, PVC, PE, FVR (fibra de vidrio reforzada), fibrocemento.

Nota: si el material de la tubería no conduce las ondas sonoras (por ejemplo, hormigón granulado), utilídense sensores de inserción en lugar de sensores de tipo "clamp-on".

Lugar de montaje

La medición únicamente será correcta si la tubería está llena. Evite las siguientes ubicaciones:

- En el punto más alto de una tubería - riesgo de acumulaciones de aire
- Directamente aguas arriba de una salida de tubería abierta en una línea de bajada.

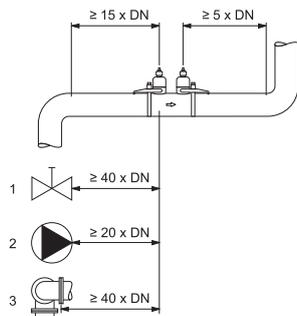


Figura 14: tramos de entrada y salida
1 = Válvula, 2 = Bomba, 3 = Doble codo en direcciones diferentes

Tramos de entrada y salida

Si es posible, instálese el sensor lejos de elementos tales como válvulas, piezas en T, codos, etc. Se recomienda que los tramos de entrada y salida satisfagan los siguientes requisitos para poder asegurar la precisión en la medida (véase la figura 14).

Orientación

Véase la figura 15.

Gel de acoplamiento

Para garantizar el acoplamiento acústico entre el sensor y la tubería se requiere la presencia de un gel de acoplamiento. Éste se aplica a la superficie del sensor durante la puesta en marcha. No suele ser necesaria una sustitución periódica del gel de acoplamiento. Prosonic Flow 93 proporciona una función de monitorización del gel de acoplamiento como parte de su paquete informático de "diagnóstico ampliado". Esta función devuelve la intensidad de señal como un valor límite.

Nota: con una instalación adecuada, la incertidumbre será menor del 2%.

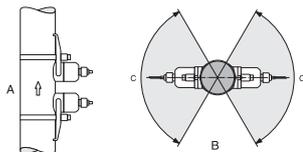


Figura 15: orientación

La vista A muestra la orientación recomendada con circulación vertical ascendente.
La vista B muestra rango recomendado ($C \leq 120^\circ$) para una instalación en posición horizontal

Consejos para equipos 'en línea'

Principio de medida

Un caudalímetro en línea Prosonic Flow mide el caudal del fluido mediante un par de sensores situados en dos lados opuestos del cuerpo del medidor y de tal forma que uno de los sensores de la pareja está ligeramente orientado en sentido de la corriente aguas abajo.



Condiciones de instalación

Tramos de entrada y salida

Si es posible, instálese el sensor lejos de elementos tales como válvulas, piezas en T, codos, etc. Es necesario respetar como mínimo los tramos rectos de entrada y salida que se muestran en la página anterior para que el equipo alcance la precisión

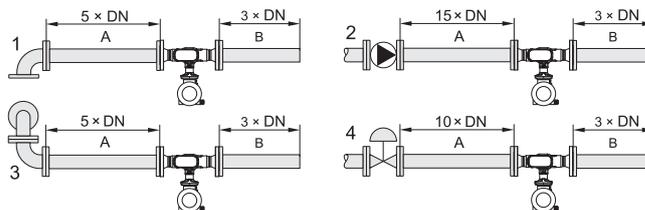


Figura 16: tramos de entrada y salida

Tramos rectos de entrada y salida mínimos con varios elementos perturbadores del caudal

A = tramo recto de entrada, B = tramo recto de salida, 1 = codo de 90° o pieza en T, 2 = bomba, 3 = 2 codos de 90°, fuera del plano, 4 = válvula de control
Los valores aguas arriba indicados en el gráfico son para los medidores de 3 y 4 recorridos; los medidores de 2 recorridos requieren valores aguas arriba el doble de grandes.

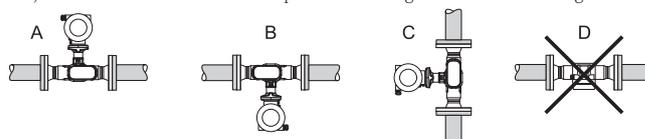


Figura 17: orientación

Orientaciones A, B y C recomendadas, orientación D únicamente recomendada en determinadas circunstancias

Caudalímetros máscicos por dispersión térmica

Serie t-mass

La gama actual de caudalímetros máscicos por dispersión térmica de Endress+Hauser incluye Proline t-mass 65.

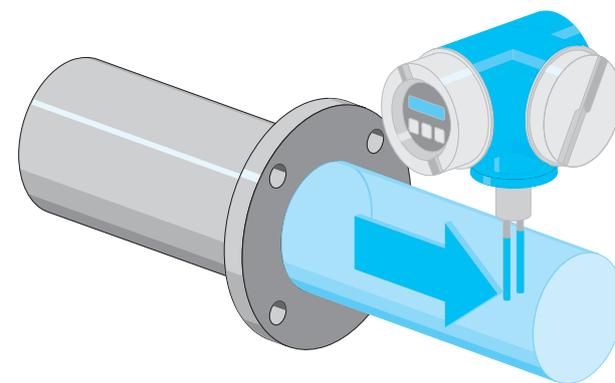
En esta sección encontrará información imprescindible y consejos que le ayudarán a realizar un seguimiento óptimo de sus caudalímetros máscicos por dispersión térmica lo largo de su ciclo de vida.

Asegúrese de que el sensor quede montado a 90° con respecto a la dirección del flujo a fin de evitar así condensaciones.

Principio de medida

El principio de dispersión térmica consiste en monitorizar el efecto de enfriado del vapor de gas cuando pasa por un transductor calentado (Pt100).

Un gas que circula por la sección activa del sensor pasa por dos transductores Pt100 RTD, uno de los cuales se utiliza como sensor de temperatura convencional, mientras que el otro se emplea como sistema de calefacción. El sensor de temperatura registra los valores de proceso en

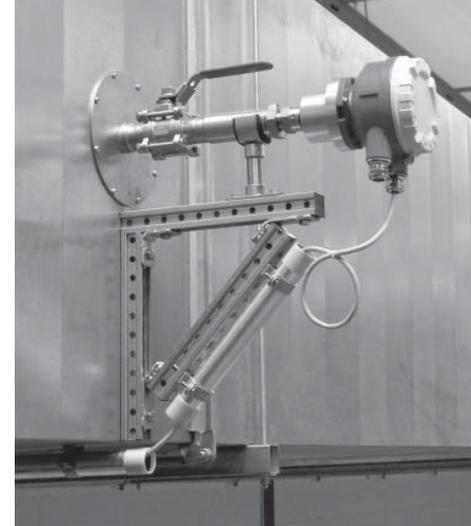


curso mientras el sistema de calefacción se mantiene sobre el primero a una diferencia de temperatura constante haciendo variar la potencia consumida por el sensor. Cuanto mayor es el caudal máscico, mayor resulta el efecto de enfriado y la potencia requerida para mantener la diferencia de temperatura. Por lo tanto, la potencia consumida por el sistema de calefacción es una medida de la velocidad del caudal máscico del gas.

Estos equipos necesitan ser programados para un gas o una mezcla de gases determinados. La calibración en fábrica se realiza con aire, utilizando un banco de calibración muy preciso de última generación. La 'máquina de gas' integrada determina el caudal máscico para la aplicación con gases.

Condiciones de instalación

Igual que los caudalímetros Vortex, los caudalímetros máscicos por dispersión térmica requieren un perfil de flujo del caudal completamente desarrollado como prerequisite para una medición correcta del caudal volumétrico.



Versión de inserción del sensor t-mass montado en una tubería de aire de baja presión

Puede encontrar vídeos en www.es.endress.com/videos

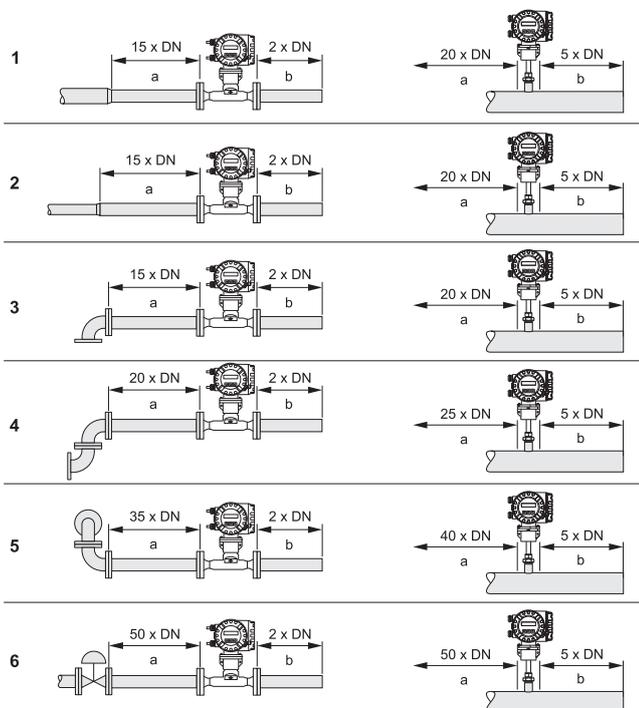


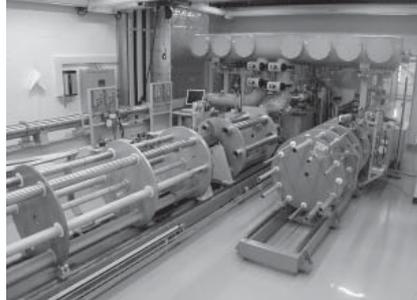
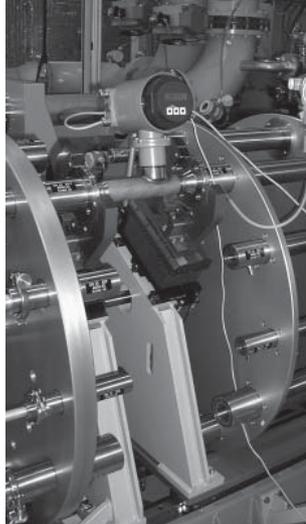
Figura 18: longitudes mínimas de los tramos de entrada y salida
 a = Tramo recto de entrada 3 = Codo de 90° o elemento en T
 b = Tramo recto de salida 4 = 2 codos de 90°, tridimensional
 1 = Reducción 5 = 2 codos de 90°
 2 = Expansión 6 = Válvula de control

Requisitos que deben satisfacer las tuberías

En todo momento deberían observarse las buenas prácticas de instalación siguientes:

- La tubería y las juntas soldadas de brida deben estar bien limpias
- Las juntas deben ser del tamaño adecuado
- Las bridas y las juntas deben estar alineadas correctamente
- Inmediatamente aguas arriba del caudalímetro deben emplearse tuberías sin costuras.
- Utilice tuberías con diámetro interno equivalente al del caudalímetro, no debiendo ser la variación en el paso mayor de 1 mm/0,04" en el metro de entrada o salida, o de 3 mm/0,12" en el caso de diámetros > DN200/8".

Como comentario general, debería eliminarse cualquier elemento que altere la rugosidad de la pared interior de la tubería; el objetivo debe ser lograr que no haya discontinuidades en la lisura de la superficie interna de la tubería. Para información adicional, por favor véase la norma ISO 14511.



Nuevo banco de calibración para aplicaciones con gases de Endress+Hauser



T-mass para la medición del consumo de N₂



Regulación de inyección de aire en un estanque de aireación (aguas residuales)



Tramos de entrada y salida

Si es posible, instale el sensor lejos de elementos tales como válvulas, piezas en T, codos, etc. El cumplimiento de los siguientes requisitos para los tramos rectos de entrada y de salida es conveniente para asegurar la precisión de la medición (véase la figura 18). Recomendamos que instale una placa perforada acondicionadora del caudal siempre que no pueda disponer de los tramos rectos de entrada recomendados.

Orientación

El dispositivo se puede instalar en general en cualquier orientación posible respecto a la tubería. En caso de gases con humedad o suciedad, es preferible instalarlo en tuberías verticales con caudal hacia arriba para minimizar la presencia de condensación/contaminación en o en torno al elemento sensor. En particular, en los casos en que pueda producirse condensación espontánea (por ejemplo, biogás) el sensor debe orientarse de modo que se evite la acumulación de agua en o en torno a los elementos sensores (por ejemplo, no debe instalarse el sensor en un punto bajo de la instalación sin un sistema de drenaje adecuado). Compruebe que la dirección de la flecha que presenta el sensor coincide con la dirección del flujo (dirección de circulación en la tubería). Nota: únicamente se obtiene la mejor precisión si es gas está seco y limpio.

Ajustes - configuración

El sensor se suministra perfectamente calibrado de fábrica con un S-DAT Cada

contador se programa según los requisitos particulares, es decir, el tipo o composición del gas particulares y se calibra con aire. El fabricante solicita la información necesaria para la programación del equipo antes de realizar su entrega. La puesta en marcha resulta de este modo bastante sencilla.

Información solicitada:

- Tipo de gas, si no es aire (composición en % mol, si se trata de una mezcla)
- Presión del gas
- Tamaño de la línea - diámetro interior
- Rango para 20 mA requerido.
- Unidades físicas deseadas para caudal (kg/h, Nm³/h, etc.).

'AJUSTES SUMINISTRADOS' son los ajustes de los parámetros programados (ajustes de fábrica y ajustes a medida del usuario) con los que se ha suministrado el equipo

El menú "Configuración Rápida" incluye los parámetros de configuración necesarios para la puesta en marcha. Puede volver a utilizar el 'Menú de configuración rápida' para cambiar los parámetros o para utilizar el equipo en otra aplicación.

Configuración y mantenimiento

Mantenimiento preventivo
La compatibilidad total con FieldCheck (véase pág. 33) permite la realización de verificaciones en campo.

Calibración

Véase 'Fundamentos teóricos'. El envejecimiento del sensor tiene efectos directos en la toma de medidas. El envejecimiento

puede acelerarse en caso de adherencias debidas a deposiciones de sólidos, golpes sobre cualquiera de los transductores o abrasión debida a la presencia de impurezas en el gas. En todos estos casos, es recomendable calibrar el equipo una vez al año. Los caudalímetros máscos t-mass están diseñados para poder calibrarlos en campo utilizando la señal de un contador de referencia (dispositivo móvil), lo que implica un ahorro importante en tiempo y costos al disminuirse la necesidad de someterlos a recalibraciones en fábrica. Las tareas de calibración pueden completarse con un ajuste. Por favor, exponga sus necesidades concretas a su representante de Endress+Hauser.

Para precisiones más altas, los caudalímetros T-mass 65 se calibran con bancos de calibración acreditados según ISO/IEC 17025.

Endress+Hauser puede llevar a cabo la calibración de los caudalímetros en campo o bien en nuestros laboratorios acreditados. (véase 'Calibración' en la sección 'A su Servicio').

Mantenimiento correctivo

Véase 'Fundamentos teóricos' (pág. 31). El sensor y el transmisor pueden cambiarse en campo. Gracias a S-DAT y T-DAT, no se requiere más programación.

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Véase la tabla más abajo.

Su instrumento	Disponibilidad de piezas de repuesto	Nueva generación
t-mass AT70	SÍ	t-mass 65

Tabla 7: disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Reserva de pzas. de repuesto

Para cualquier caudalímetro de la familia Proline, le recomendamos que disponga siempre de un juego completo de electrónica de repuesto.

Migración

El caudalímetro máscos por dispersión térmica t-mass AT70 se deja de fabricar. Con la nueva serie 65F/I, Endress+Hauser ofrece intercambiabilidad completa. Y ¿cómo es la intercambiabilidad con los sensores ya instalados?

Desde un punto de vista mecánico:

- Las conexiones a proceso disponibles para los t-mass 65I son G 1" y NPT 1"
- La distancia entre bridas para los t-mass 65F es idéntica a la de los AT70

Desde un punto de vista eléctrico: la serie 65F/I puede alimentarse con una fuente de 24V CC, lo que permite la intercambiabilidad con el AT70.

Re-ingeniería

Además de sus aplicaciones auxiliares, la serie t-mass 65F/I se adapta perfectamente a la regulación de inyección de aire en estanques de aireación de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Véanse las condiciones de instalación antes de decidir cambiar el equipo actual en su aplicación. Utilice el programa 'Gas Engine' para cambiar la mezcla de gases.

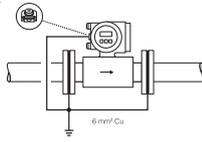
Preguntas más frecuentes

¿Cómo puedo obtener una conexión equipotencial adecuada?

Únicamente se puede asegurar una perfecta medición cuando el producto y el sensor están al mismo potencial eléctrico. La mayoría de sensores Promag tienen instalado un electrodo de referencia estándar que garantiza la conexión requerida y vuelve innecesarias otras mediciones de igualación de potenciales.

En el manual de operaciones se mencionan algunos casos especiales. En particular, el caso de tuberías de plástico y tuberías con revestimiento aislante (protección catódica).

Sin embargo, en casos excepcionales es posible que, debido al plan de puesta a tierra del sistema, circulen fuertes corrientes de igualación de potenciales por los electrodos de referencia. Entonces podría llegarse incluso a la destrucción del sensor. En estos casos, cuando, p. ej., la tubería es de fibra de vidrio o de PVC, recomendamos que utilice adicionalmente discos de puesta a tierra para la compensación de potencial.



La puesta a tierra debería estar garantizada desde el primer momento de la instalación; no obstante, en algunos casos puede corregirse posteriormente.

¿Cómo se conecta un caudalímetro con un controlador lógico programable (PLC) para que puedan comunicarse entre sí?

- Corrija el cableado eléctrico. Utilice un cable específico para conectar el sensor con el transmisor (lea por favor detenidamente la sección « 4.1 Cableado – Conexión de la versión remota » del manual de instrucciones del Promag 50).
- Asegure la compatibilidad completa entre emisor y receptor mediante una parametrización adecuada de la salida pulso/frecuencia en función de los parámetros de configuración de su PLC.

Acceda a la matriz de programación del nivel '(4207) Señal de salida' y seleccione las opciones:

0 = PASIVO - POSITIVO

1 = PASIVO - NEGATIVO

2 = ACTIVO - POSITIVO

3 = ACTIVO - NEGATIVO

Ajuste de fábrica: PASIVO-POSITIVO

Véase también una explicación más detallada en la página 68 del manual de Instrucciones del Proline Promag 53.

¿Cuál es el código de desbloqueo de mi instrumento?

Nombre del dispositivo: por ejemplo, '0050' o '50' para Promag 50

¿Cómo se ajusta el final de la escala de salida 4 - 20 mA?

- Acceda al menú 'Salida de corriente'
- Vaya a recuadro 'final escala 20 mA'

¿Cómo puedo ajustar la salida de pulso?

- Acceda al menú 'Salida pulso/frecuencia'
- Selecciónese a la opción 'Valor de pulso'

¿Cómo puedo conectar la salida de pulso en un Promag 50?

- Conecte 24V CC con el terminal + de la salida de pulso
- Recupere la señal del terminal 25 (números de terminales para entradas/salidas).

¿Cómo proceder cuando se producen desviaciones del valor de medición a lo largo del tiempo?

- Retire el tubo de medición y límpielo
- Devuélvalo al taller para que pueda procederse a la recalibración

¿Fallo en la corriente de la bobina?

- Compruebe que todos los conectores están insertados de forma correcta en las tarjetas electrónicas
- Si es así: Devuelva el equipo completo al taller

El instrumento registra medidas a caudal cero. ¿Qué debo hacer?

- Causa probable: aire en el tubo
- Calibre la "detección presencia producto" (DPP) con el tubo vacío y con el tubo lleno
- Active las funciones 'detección presencia producto' y 'supresión caudal residual'

Nota: véase el menú 'Parámetros de proceso' en el manual de Instrucciones.

Los valores de medición presentan picos o fluctuaciones.

El valor medido es inestable. ¿Qué debo hacer?

- Compruebe las condiciones de instalación
- Compruebe que la tubería está completamente llena (no hay aire en la unidad)
- ¿Alta o baja carga de fluido?
- Compruebe que no haya burbujas de aire
- Conexión eléctrica: si se trata de una electrónica separada: ¿tiene conexión a tierra?, ¿Tubería de plástico?

Con la versión PROFIBUS, ¿se muestran valores diferentes en el indicador y en el autómatas?

- Acceda al menú 'Comunicaciones'
- Valide la opción 'Establecer unidad a bus'.

Nota: este procedimiento también es válido después de cualquier alteración de la programación.

¿Cómo puedo comprobar la salida de pulso?

- Para la comprobación, establecer un período de pulso de 1 segundo
- Conectar un multímetro en modo diodo a los bornes sin cablear (+) y (-)
- Los cambios de valor pueden verse en el multímetro (un paso = 1 s): Equipamiento OK

¿Cómo puedo comprobar la salida de corriente?

- Conectar un multiamperímetro a los bornes sin cablear 26 (+) y 27 (-)
- Acceda al menú 'Salida de corriente'
- Activar la opción 'Simulación de corriente'
- Definir la corriente que desea simularse en la opción 'sim. valor corr.'

Hay un error de medición muy elevado. ¿Qué debo hacer?

- Compruebe las condiciones de instalación
- Compruebe que la tubería esté completamente llena (no haya aire en la unidad)
- ¿La configuración del equipo es correcta?

El Promag indica Error#587, 701 o 702 y la medición es inestable o incorrecta. ¿Cuál es la razón?

Puede que la tubería esté únicamente parcialmente llena o que la presión sea baja y que haya burbujas de aire en el producto. Por favor, compruebe lo siguiente:

- ¿La tubería está completamente llena?
- ¿Hay burbujas de gas en el producto?

La solución: aumente la presión.



¡Siempre a su servicio!

En general, los equipos de análisis de líquidos requieren más mantenimiento que los de otros principios de medida. Por ello, el personal de mantenimiento que se encarga de una instalación suele saber con exactitud qué debe hacerse. La mejoras más destacables se deben a la incidencia cada vez mayor de las comunicaciones digitales y aportan numerosas ventajas para el personal de mantenimiento.

En lo que se refiere a la calibración de equipos de análisis, es importante recordar que para algunos parámetros de medición no pueden realizarse calibraciones y ajustes haciendo comparaciones con una solución tampón, ya sea porque dicha solución no existe (p. ej., cloro) o porque no sería representativa de la matriz química del proceso (p. ej., determinación de DQO basada en absorción espectral). En estos casos, la calibración y los ajustes tienen que realizarse junto con análisis de laboratorio. Esto significa que necesita tener para ello personal especializado en sus instalaciones o que pueda recurrir a un partner especializado como Endress+Hauser para la realización de este servicio.

Debido a que la mayoría de las cuestiones que se plantean se refieren al modo de utilizar el equipo de Endress+Hauser o de resolver fallos del mismo (generalmente debidos a la aplicación), hemos incluido en esta guía un recordatorio de los distintos principios de medida utilizados para el análisis de líquidos. Encontrará también algunas recomendaciones relacionadas con los intervalos para el óptimo mantenimiento de sus instrumentos.

Además, hemos incluido aproximaciones expertas a procedimientos de diagnóstico y un listado con las preguntas más frecuentes para ayudarle en el diagnóstico y las acciones a realizar para la resolución de problemas.

Ofrecemos también cursos de formación, con sesiones teóricas y en campo. Estaremos encantados de asesorarle e informarle en detalle. Véase 'Formación' en la sección 'A su Servicio'.

Contenido

Fundamentos teóricos	48
El capítulo 'Fundamentos teóricos' incluye información válida para todos los principios de medida descritos en esta sección. Le recomendamos que lo lea en primer lugar.	
Medición pH y redox	50
Medición de la conductividad	55
Medición de la turbidez	58
Medición del cloro	61
Medición de oxígeno	64
Analizadores	67
Tomamuestras	70
Preguntas más frecuentes	74

Fundamentos teóricos

Información común para cualquier tipo de equipo de análisis de líquidos



Medición pH/redox
Información específica pág. 50



Medición de la conductividad
Información específica pág. 55



Medición de turbidez
Información específica pág. 58



Medición de cloro
Información específica pág. 61



Medición de oxígeno
Información específica pág. 64

Comunicaciones digitales que facilitan la vida

Con las comunicaciones digitales entre sensores y transmisores se han superado muchos problemas que había en el intercambio de información entre dispositivos analógicos. Los sistemas Memosens proporcionan seguridad y facilitan el manejo con la tecnología de medición analítica - algo por lo que lucharon usuarios y fabricantes durante generaciones.

Un transmisor para todos los parámetros

El núcleo esencial de la nueva plataforma de análisis de líquidos que ofrece Endress+Hauser es el Liquiline CM442. El Liquiline CM442 es un controlador multicanal de múltiples parámetros. Es apropiado para todos los parámetros, es decir, para pH, redox, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez, nitratos, coeficiente de absorción espectral (CAE), cloro y amonio. Todos

los instrumentos utilizan el mismo lenguaje basado en el protocolo Memosens,

Ventajas principales

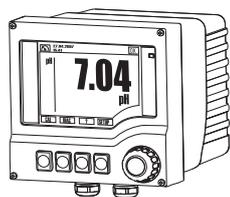
- Ahorro en tiempo debido al intercambio fácil y sencillo con sensores precalibrados Memosens y controladores preajustados.
- Fácil de usar, fácil de mantener - modo de funcionamiento y mantenimiento estandarizado
- Menos costes de mantenimiento y de almacenamiento

Lo mismo puede decirse para los nuevos tomamuestras (Liquistation CSF48 y Liquiport CSP44) porque incluyen el mismo hardware y software.

Nuestro objetivo es facilitarle el trabajo diario (puesta en marcha, configuración, manejo y calibración) maximizando la uniformidad para máxima seguridad en el proceso a costes reducidos.

Gama actual de transmisores (analógicos y digitales)

- **Liquiline CM442** Controlador multiparamétrico y multicanal apropiado para todos los sensores Memosens y sensores digitales con protocolo Memosens.
- **Liquiline CM42** Transmisor a dos hilos de gran rendimiento que puede utilizarse en zonas con y sin peligro de explosión. Versiones para pH/redox, conductividad y oxígeno disuelto - cambio fácil de parámetros mediante módulo sensor
- **Liquisys** Transmisor a 4 hilos disponible en la versión de campo y en la versión para montaje en panel. Versiones para pH/redox, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez y cloro



Liquiline CM42



Liquiline CM442

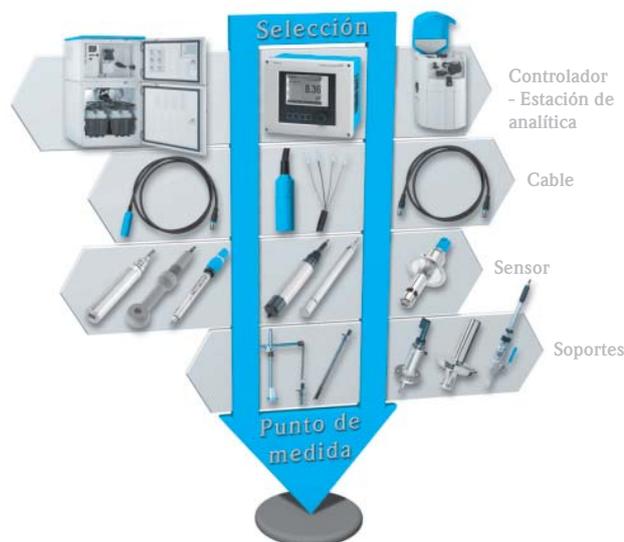


Figura 1: los sistemas Memosens simplifican la selección y ofrecen un modo de funcionamiento y mantenimiento uniformizado

Ventajas de la comunicación digital con Memosens

Conector Memosens

- Ya no hay contacto metálico entre cable y sensor.
- Completamente estanco: ya no hay problemas de humedad, corrosión y suciedad.
- Sistema de conexión rápida.
- Limpiable en autoclave y esterilizable.

Características del cableado

- No requiere ningún cable especial.
- La longitud del cable ya no es un problema.
- No requiere caja de conexiones de alta impedancia para extensiones de cable.

Aislamiento galvánico total

- Ya no hay interferencias electromagnéticas.
- No hay interferencias entre tensión del proceso y transmisor.

Monitorización de la transferencia de datos

- Emisión de una señal de alarma si se interrumpe la señal.

Sensores dotados de memoria

- Los datos de calibración se guardan directamente en el cabezal del sensor.
- Interrogación de los sensores para mantenimiento preventivo y predictivo considerando tiempo de funcionamiento, valores máximo y mínimo de parámetros principales y temperatura, etc.

Calibración simplificada

- Todos los sensores se han precalibrado en fábrica.
- Limpieza y calibración realizables en laboratorio donde las condiciones son óptimas.
- Los sensores precalibrados en laboratorio pueden reemplazarse rápida y fácilmente, disminuyéndose por tanto el tiempo de parada.



Gestión centralizada de sensores y datos

Memobase es un software y base de datos diseñado y pensado para sistemas Memosens que le permite gestionar de forma centralizada todos los datos y sensores, por lo que le ofrece numerosas ventajas:

- Calibración más precisa en el laboratorio donde personal cualificado la realiza en condiciones ideales
- Disminución de costes y menos tiempo de parada por recambio rápido de sensores por personal sin cualificación especial
- Minimización de tiempos de espera de personal cualificado (fines de semana, turnos de noche)
- Documentación traceable para todos los sensores y datos relacionados con el proceso

Documentación durante todo el ciclo de vida del sensor

- Desde su puesta en marcha hasta su desecho
- Transferencia automática de datos cuando se realiza una calibración
- Con el sistema de calibración de laboratorio Liquiline M CM42
- Para electrodos ISFET y de pH de vidrio

Funciones de filtrado para datos Memosens

Memobase permite disponer de una documentación completa sobre la historia de los sensores:

- Información sobre el sistema de medición
- Calibraciones
- Tendencias en los datos de calibración (pendiente, punto cero)
- Condiciones de proceso

Gestión de datos con Memosens

- Gestión de todo el ciclo de vida de un sensor, desde su entrega hasta que se descarta
- Traceado del historial de calibración
- Registro de los datos cargables del sensor; p. ej., las horas totales de funcionamiento y horas de funcionamiento bajo condiciones extremas
- Exportación de datos a Excel, html

Gestión de sensores con Memosens

- Asignación de sensores a determinados puntos de medida mediante el número de etiqueta (TAG) o grupos de números TAG
- Desactivación de sensores desechados de la base de datos
- Marcado externo de sensores con Memoclip

Pruebas de control de las cadenas Memosens

Memocheck Plus CYP01D

Esta herramienta permite realizar evaluaciones sencillas de un lazo de medición:

- con cinco cabezas de conexión cada una simulando un estado determinado de sensor para cada tipo de sensor
- lectura de todos los datos relevantes de calibración y proceso tras la simulación para un valor determinado de pH y de temperatura
- cada cabeza de conexión pasa por un control riguroso en una unidad de inspección computerizada y las que lo superan obtienen un certificado de calidad

Estructura del CYP01D

- Kit de 5 cápsulas de simulación Memosens. Ejemplo: pH 0 (T° -10°C); pH 4 (T° 25°C); pH 7 (T° 60°C); pH 10 (T° 90°C) y pH 14 (T° 135°C).
- Cada cápsula tiene su número de serie
- Versiones Ex y no Ex

Memocheck CYP02D

Esta herramienta permite una comprobación rápida y fácil del circuito de medición mediante la simulación de un estado de sensor fijo para:

- Comprobar la transferencia de los datos digitales durante la puesta en marcha
- Localizar y resolver fallos mientras se ejecuta el proceso

Algunas de las combinaciones disponibles:

- pH 7 (vidrio) + pH 4 (vidrio)
- pH (vidrio) + pH (Isfet)
- pH (vidrio) / redox
- pH (vidrio) + oxígeno disuelto
- pH (vidrio) + conductividad conductiva

Memocheck Sim CYP03D

Esta herramienta permite simular valores medidos de todos los sensores digitales (sensores Memosens con cabeza inductiva de conexión y sensores de cable fijo con protocolo Memosens)

- Funciona con el Liquiline CM442 y el Liquiline M CM42
- Capacidad de verificación completa del funcionamiento de lazos
- Secuencias programables de simulación
- Simulación de sensores de cable fijo con CYK10
- Versiones no Ex y ATEX para Liquiline M CM42

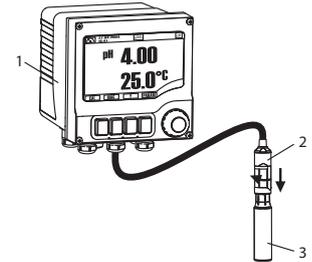


Figura 2: sistema de medición con Memocheck Plus CYP01D

- 1 Transmisor con tecnología Memosens, p. ej., el Liquiline M CM42
- 2 Acoplamiento Memosens
- 3 Memocheck Plus CYP01D

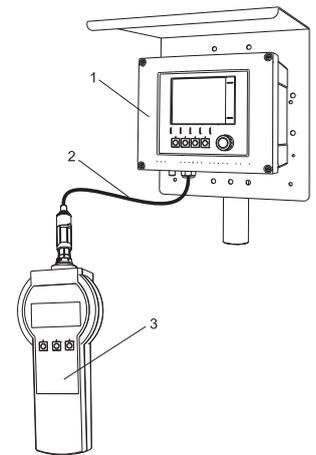


Figura 3: sistema de medición con Memocheck Sim CYP03D

- 1 Transmisor con tecnología Memosens, p. ej., el Liquiline CM442
- 2 Cable CYK10 para datos Memosens
- 3 Memocheck Sim CYP03D



Videos sobre Memosens y Liquiline disponibles en www.es.endress.com/videos



Medición de pH y redox

Electrodos y transmisores



Un sistema de medición de pH o redox completo incluye:

- Un sensor analógico (series CPSxx y CPFxx) o digital (series CPSxxD y CPFxxD)
- Un transmisor (Liquisys M CPM223/253, Mycom S CPM153, Liquiline CM42 y CM442)
- Un cable de medición especial
- Un portasondas

En esta sección, hallará información imprescindible y consejos para obtener el mejor rendimiento de los sistemas de medición de pH y redox durante todo su ciclo de vida.

Muchas tareas las puede realizar usted mismo.

Medición del pH - principio de medida potenciométrico

Este principio se basa en una membrana de vidrio sensible al pH sobre la que se depositan iones de hidrógeno, lo que da lugar a la generación de un potencial eléctrico.

El procedimiento que se utiliza en la medición del pH con electrodos de vidrio es un procedimiento de medida potenciométrico. Al ser el vidrio un aislante eléctrico, se necesitan transmisores de impedancia de entrada muy alta para que trabajen bien con las señales del electrodo de medida de pH. Con los electrodos Memosens se consigue una transmisión de señales sin interferencias. El efecto medidor se basa en una membrana de vidrio sensible al pH, cuya superficie reacciona frente a contenidos de ácido en la solución generando una tensión determinada. A continuación, se mide este voltaje con respecto a un elemento de referencia de plata/cloruro de plata (Ag/AgCl), que permanece constante.

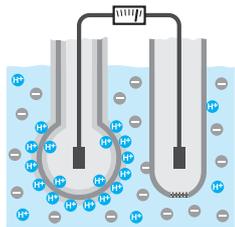


Figura 4: principio de medida potenciométrico: Generación de voltaje en la medición de pH con electrodos de vidrio

Electrodos de pH de vidrio según el procedimiento potenciométrico

- Sensores con diafragma de teflón y referencia de gel (CPS11/11D)
- Sensores con diafragma cerámico y referencia líquida (CPS41D/41)
- Sensores con diafragma cerámico y referencia de gel (CPS71D/71)
- Sensores con diafragma abierto y referencia de gel (CPS91D/91)

Medición del pH - Principio de medida por selectividad iónica

El ISFET consiste en un transistor sencillo separado de la puerta (gate) por un aislador. Sobre éste puede producirse una acumulación de iones de hidrógeno.

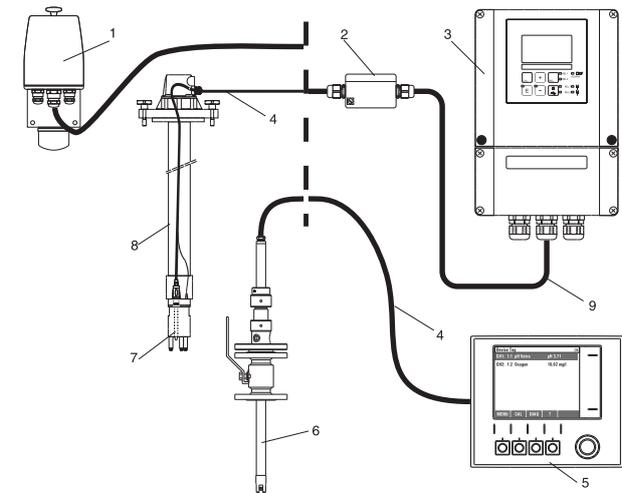


Figura 6: ejemplo de un sistema de medición completo

- 1 Portasondas CPA250
- 2 Caja de conexiones VBA
- 3 Transmisor Liquisys M CPM253
- 4 Cable de medición, p. ej. CPK9
- 5 Transmisor Liquisys M CPM223

- 6 Portasondas retráctil Cleanfit W CPA450
- 7 Electrodo, p. ej. Orbisint CPS11
- 8 Portasondas de inmersión CPA111
- 9 Extensión de cable

Opciones: extensión de cable, caja de conexiones VBA o VBM

Electrodos sin vidrio de pH que utilizan el procedimiento ISFET

- Electrodos sin vidrio con diferentes sistemas de referencia (CPS441D/441/471D/471/491D/491)

Factores que influyen en la medición del pH

- La temperatura influye en la medición del pH a dos niveles. En primer lugar, influye en la sensibilidad de la pendiente del electrodo. Una compensación de temperaturas permite recuperar esta sensibilidad desde su valor a la temperatura de trabajo hasta su valor a la temperatura de referencia (25°C /77°F). En segundo lugar, la temperatura influye en el propio nivel de pH: el pH de un líquido no es el mismo a 90°C/194°F que a 15°C/59°F. La temperatura

El valor del pH puede medirse también mediante un transistor ISFET (de efecto de campo) selectivo de iones. Se trata de hecho de un transistor sencillo que comprende una fuente y un drenador separados de la base por un semiconductor. Sobre éste se acumulan los iones de hidrógeno del medio a medir. La carga positiva que se induce a consecuencia de ello en el lado externo origina una "imagen espectral" en el lado interno, induciéndose allí carga negativa. Esto transforma el canal semiconductor en conductor. Cuanto menor es el valor de pH del líquido, tanto mayor es la cantidad de iones de H+ que se depositan sobre la base y tanto mayor es la corriente que se genera y se mide entre fuente y drenador. La acumulación de protones es un efecto puramente electrostático. Por consiguiente, el material del sensor no sufre ningún cambio y no resulta por tanto necesario realizar tantas recalibraciones como con los electrodos de vidrio. Al no presentar ninguna capa fuente, los electrodos ISFET resultan también muy apropiados para mediciones de pH en medios con poca agua.

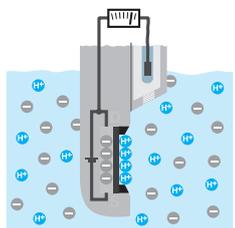


Figura 5: principio de medida por selectividad iónica: La corriente entre la fuente y drenador de semiconductor depende de la carga en la base y por ello directamente del valor de pH



del producto puede compensarse con Liquiline y Mycom S.

- Contaminación del elemento de referencia
- Fenómenos eléctricos
- Productos heterogéneos
- Suciedad
- Productos químicos agresivos

Medición de redox - principio de medida

La medición de redox utiliza también el principio de medida potenciométrica.

El valor de redox, que se mide expresado en mV, proporciona información sobre las propiedades de oxidación o reducción de un producto del proceso. En un medio acuoso, el rango de medida es de -1.500 mV a +1.500 mV. Como electrodo de medida se utiliza un electrodo de un metal noble (oro o platino). El potencial electroquímico se determina con respecto a una referencia de plata/cloruro de plata (Ag/AgCl) como en el caso de las medidas de pH y se expresa en mV.

Todas las reacciones redox en un proceso contribuyen al potencial redox. Por eso y a diferencia de las medidas de pH, el valor redox es un valor acumulativo que no puede relacionarse cuantitativamente con los distintas reacciones redox. Aunque se mida solamente un parámetro suma, la medición de redox es un método efectivo y económico que puede utilizarse para la detoxificación de cromato, de cianuro y para la medición de oxidantes con fines de desinfección.

Las medidas de redox pueden indicarse también en porcentaje. Se asignan entonces dos valores característicos expresados en mV a valores de 20% y 80%, lo que permite detectar actividades de reacciones químicas y también el punto final de reacciones.

Electrodos redox

- Sensor estándar Orbisint CPS12D/12 para monitorización a largo plazo de tratamientos de aguas,

detoxificaciones o procesos de la industria química

- Sensor de alto rendimiento Ceraliquid CPS42D/42 para la industria química, detoxificaciones, tratamientos de agua, centrales eléctricas; para productos proclives a la formación de deposiciones y que cambian rápidamente de composición;
- Sensor sanitario Ceragel CPS72D/72 para la industria alimentaria, fermentadores, biotecnología con potencial redox muy variable
- Sensor de suspensiones Orbipore CPS92D/92 para las industrias de papel y pulpa

Condiciones de instalación de sensores de pH/redox

El electrodo no debe instalarse nunca cabeza abajo (véase la figura 7).

El ángulo de inclinación debe ser de como mínimo 15° respecto a la horizontal. Un ángulo de inclinación más pequeño no es admisible ya que se forman bolsas de aire en el interior del electrodo. Ello puede perjudicar el contacto entre el electrodo de referencia y el electrodo de medida.

¡Atención!

- Antes de instalar el electrodo, compruebe que la conexión roscada del portasondas está bien limpia y que funciona correctamente.
- Enrosque manualmente el electrodo (3 Nm) (Este valor únicamente es válido si el electrodo se instala en un portasondas de Endress+Hauser.)
- Asegúrese de seguir las instrucciones de instalación que se describen en el

manual de Instrucciones de los portasondas utilizado.

Cableado

- El cable no debe tener una longitud superior a 50 m. (CPK7, CPK9, CYK71); si las distancias son mayores, utilice la tecnología Memosens que no limita la longitud del cable (hasta 100m).
- El cableado no debe tener interrupciones (evítense conexiones temporales). Si se necesitan extensiones de cable, empléense cajas de conexiones de alta impedancia (VBM).

Conexión de sensores analógicos de pH y redox

La conexión de los sensores analógicos de pH y redox puede realizarse tanto simétrica como asimétricamente.

Ventajas de la medición simétrica (fig. 8):

- No hay corrientes de fuga de líquido, puesto que el electrodo de referencia y el de pH/redox están conectados con una resistencia elevada.
- Medición sin riesgo bajo condiciones de proceso duras (caudal grande y productos que ofrecen alta resistencia, membrana parcialmente sucia).

Ventajas de la medición asimétrica (fig. 8bis):

- Es posible utilizar portasondas sin igualación de potenciales

¡Atención! En el caso de una conexión simétrica, siempre deberá asegurarse de que la línea de igualación de potenciales esté conectada y que la patilla de conexión esté sumergida en el producto.

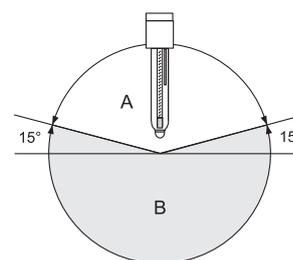


Figura 7: aislamiento del electrodo; ángulo de inclinación mínimo: 15° con respecto a la horizontal

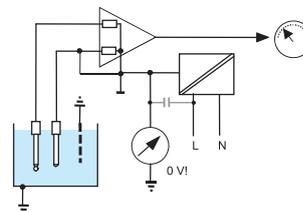


Figura 8: conexión asimétrica

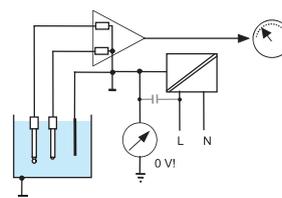


Figura 8bis: conexión simétrica

Configuración y mantenimiento

Para asegurar la transmisión de los valores medidos de forma segura desde sistemas acoplados por conector metálico, se utilizan siempre cables de medida doblemente apantallados para la protección preventiva contra interferencias electromagnéticas. Con la tecnología Memosens, los datos del sensor se digitalizan directamente en el sensor y transmitidos por un cable de bus estándar de baja impedancia.

Es sobre todo en la medición del pH donde pueden apreciarse al máximo las ventajas que ofrece la tecnología Memosens. Con ella desaparecen totalmente los problemas que presentaba la humedad. Además de ofrecer seguridad en la transmisión, permite detectar por primera vez una rotura de cable u otra interrupción en la señal de medida de una forma rápida. Esto implica evidentemente la reducción de tiempos no productivos en el proceso.

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento del transmisor comprende las tareas siguientes:

- Limpieza del portasondas y del sensor
- Verificación del cable y las conexiones
- Calibración y ajuste

Limpieza de los electrodos de medición de pH y redox

Existen cinco niveles de limpieza:

- Nivel 1: utilice agua y esponja
- Nivel 2: utilice agua y jabón (presencia de grasa)
- Nivel 3 (únicamente redox): limpie cuidadosamente las patillas o las superficies metálicas por medios mecánicos (pulido bajo el agua con papel de lija muy fino).
- Nivel 4: utilice una solución de ácido clorhídrico HCl (del 3 al 5%) y enjuague con agua limpia. ¡Nota! Una vez finalizada la limpieza química, es posible que el sensor de redox requiera un periodo de estabilización de algunas horas. Por este motivo, es conveniente comprobar la calibración del equipo al día siguiente.

- Nivel 5: utilice productos específicos para limpiar los diversos contaminantes (véase la lista siguiente)

- **Películas oleosas y grasas:**
Limpie con detergente y agua o con cualquier solvente de grasas como el alcohol o la acetona.
- **Capas de material inorgánico:**
Sumerja el electrodo durante 15 min en una solución de ácido clorhídrico o sosa (máx. 5%).
- **Capas de ioduros e hidróxidos metálicos:**
Disuelva las capas con una solución de ácido clorhídrico o ácido cítrico (máx. 10%).
- **Capas de sulfuros contaminantes:**
Use una mezcla de ácido clorhídrico (máx. 10%) saturado con urea.
- **Capas de proteínas contaminantes:**
Sumerja el electrodo en una mezcla de ácido clorhídrico (máx 10%) saturado con pepsina (8500 unidades) a 37°C/98,6°F.

¡Nota! Enjuague siempre a fondo con mucha agua limpia y pase un paño suave con delicadeza.

Comprobación del cableado y conexión

- Compruébese que los cables y las conexiones están libres de humedad, cortes y nudos.
- Compruébese la continuidad eléctrica: provoque un cortocircuito entre los dos hilos de un extremo del cable (por ejemplo, entre 'Medición' y 'Ref.').
Mida la resistencia en el otro extremo (debe ser igual a 0,1 Ω /m).
- Detección de fallo en el aislamiento: desconecte el cable por los dos extremos y mida la impedancia entre los hilos mediante un medidor de aislamientos que mida a 1000 V (R debe ser igual a ∞).

Calibración de sistemas analógicos

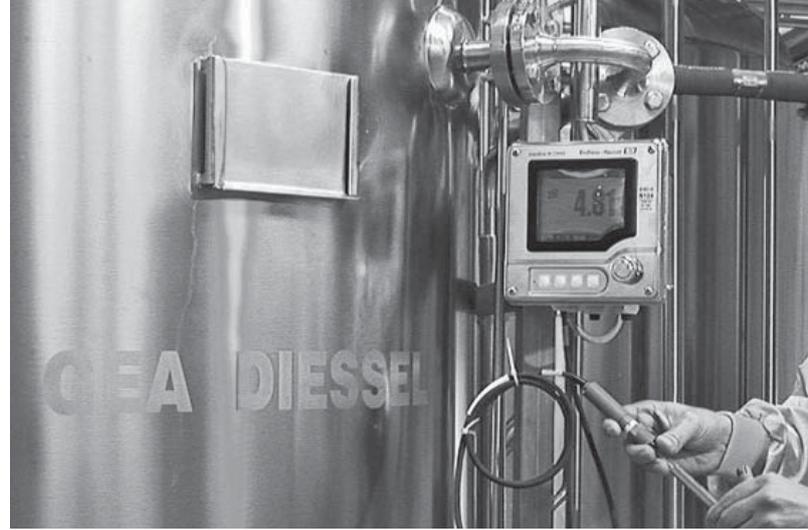
Utilice la tecla CAL para acceder al grupo de funciones de calibración.

Utilice este grupo de funciones para calibrar el sensor. Para calibrar el sensor, elija uno de los siguientes procedimientos:

- Tomar medidas en dos soluciones tampón del pH con valor de pH conocido.
- Introducir los valores de ajuste de la pendiente y del punto cero.
- Introducir un valor de offset.
- En el caso de medición del potencial redox, introducir el valor en mV o dos valores distintos en %.

Ajuste del electrodo de medición del pH

- 1) Limpie el electrodo con agua (o un producto específico).



- 2) Sumerja primero el electrodo en una solución tampón de pH 7.

- En caso de compensación automática de temperatura, el sensor de temperatura debe hallarse totalmente sumergido en el producto.
- En el caso de una conexión simétrica, habrá que asegurarse siempre de que la línea de igualación de potenciales esté conectada y que la patilla de conexión esté sumergida en el producto.
- Deberá introducirse un valor para la solución tampón del pH en el transmisor (a la temperatura ambiente).
- El electrodo deberá permanecer sumergido durante unos segundos antes de que la medición sea validada por el usuario.

- Enjuague el bulbo de vidrio con agua limpia (sin frotar: ¡podrían generarse cargas electrostáticas!).
- 3) Sumerja el electrodo en la segunda solución tampón del pH (pH 4, 9, etc.) y repita el proceso desde el paso 2.

- 4) Enjuague el electrodo con agua limpia.

Ajuste del electrodo de redox

- 1) Limpie el electrodo con agua.

- 2) Sumerja el electrodo en una solución tampón (220 mV o 460 mV).
 - Mida la temperatura del depósito.
 - En el caso de una conexión simétrica, habrá que asegurarse siempre de que la línea de igualación de potenciales esté conectada y que la patilla de conexión esté sumergida en el producto.

- Mantenga el electrodo sumergido durante 1 minuto antes de validar la medición.
- 3) Introdúzcase el valor para la solución tampón del pH en el transmisor (a la temperatura ambiente).

- 4) Enjuague el electrodo con agua limpia.

Comprobar la pendiente tras la calibración de un electrodo de pH

La pendiente teórica es de 59,16 mV/pH. A la práctica, la pendiente de un electrodo nuevo está entre 57 y 60 mV/pH.

- Si la pendiente es ≤ 55 mV/pH, es preciso limpiar el electrodo.
- Si la pendiente es ≤ 50 mV/pH, es preciso comprobar el funcionamiento del electrodo, y sustituirlo, en caso de que sea necesario.
- Si la pendiente es ≤ 45 mV/pH, el transmisor muestra un mensaje de error: el electrodo debe ser reemplazado

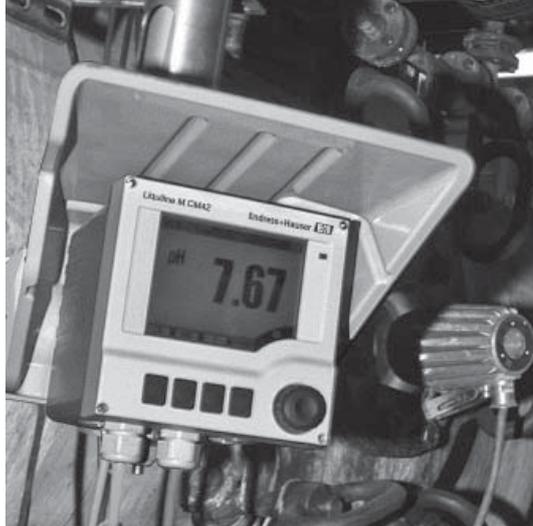
Comprobación de un transmisor - tecnología analógica (para la tecnología digital, véase Memosens)

Conecte el terminal de 'Medida' (y el electrodo de igualación de potencial en caso de una conexión simétrica) al electrodo de referencia para derivar la entrada de medición del pH. Al tener el medidor de pH la entrada a 0 mV, el indicador debería indicar el valor de cero de la última calibración (es decir, aprox. pH7).

Si se desea comprobar toda la escala de valores, tiene que utilizar un simulador de pH. Un simulador de pH es un simple generador de tensiones (-500 a +500 mV).

Regeneración de un electrodo de medición de pH cuyo tiempo de respuesta es demasiado largo:

Utilice una mezcla de ácido nítrico (10%) y fluoruro amónico (50 g/l). Enjuague con agua limpia y a continuación pase un paño suave.



Almacenamiento de un electrodo

Guarde el electrodo en un lugar seco a una temperatura de 10 a 30°C/50 a 86°F. Un electrodo de vidrio debe mantenerse siempre hidratado (a ser posible en KCl 3 mol/l). Los electrodos siempre se suministran con un estuche amarillo que contiene una esponja saturada con un líquido especial que impide la desecación del bulbo.

Mantenimiento más fácil con la tecnología Memosens Fácil manejo

Los sensores con tecnología Memosens presentan una electrónica integrada que permite guardar los datos de calibración y otra información como el número total de horas en funcionamiento y las horas de funcionamiento a muy altas temperaturas. Al montar el sensor, los datos de calibración son transferidos al transmisor automáticamente y se emplean para calcular el pH o el potencial redox. Tener almacenados los datos de calibración en el sensor permite llevar a cabo una calibración y los ajustes lejos del punto de medida.

Gracias a ello:

- Los sensores se pueden calibrar en el laboratorio en condiciones externas óptimas. El viento y el clima no afectan ni a la calidad de la calibración ni al operario.
- El rendimiento del punto de medida aumenta considerablemente al poder recambiar rápida y fácilmente sensores precalibrados.
- No es necesario tener el transmisor instalado cerca del punto de medida, sino que puede estar en una sala de control.

- A partir de todos los datos de calibración e históricos de carga del sensor es posible definir unos intervalos de mantenimiento que permitirán una previsión de mantenimiento.
- El histórico de datos del sensor puede ser documentado en bases de datos externas y en programas de evaluación en cualquier momento. De este modo, cualquier aplicación de los sensores puede hacerse depender de su histórico de datos anterior.

Memocal T – herramienta dedicada para la calibración

Memocal T es un instrumento de calibración para su laboratorio:

- Medición de pH utilizando sensores digitales
- Calibración numérica o en húmedo (3 m de cable)
- Lectura de todos los números de versión de software y hardware, incluyendo el número de serie del sensor

Mantenimiento correctivo Localización y resolución de fallos comunes:

Véase la tabla 1

Aproximación genérica para el diagnóstico de fallos

Proponemos un procedimiento de cinco pasos:

- 1) Asegúrese de que el sensor es el apropiado para la aplicación
- 2) Revise la instalación (cableado), la configuración y el montaje hidráulico
- 3) Tenga en cuenta el entorno (campos electromagnéticos, condiciones eléctricas, humedad, sol)
- 4) Tenga en cuenta el nivel metrológico
- 5) Averigüe qué componente está estropeado

Problema / causa posible	Acción
Calibración imposible	
Bulbo y/o diafragma sucios	Límpielo
Bulbo roto	Cambie el electrodo.
Cable erróneo o defectuoso	Compruébelo y sustitúyalo si es preciso
Solución tampón caducada o contaminada	Cambie la solución tampón del pH
Medición inestable	
Conexión incorrecta	Compruebe el cable y las conexiones
Interferencias	Utilice cable con doble apantallamiento; compruebe el apantallamiento de las conexiones a tierra; cambie el lugar de paso de los cables
Tensión eléctrica o parásita en el producto (únicamente para sistemas analógicos)	En casos de medición asimétrica, prepare una conexión del producto a tierra; pase a medición simétrica
Sensor responde con lentitud	
Electrodo sucio	Límpielo
Sensor envejecido	Compruebe la cadena de medición con un simulador; sustituya el electrodo
Indicador bloqueado en un valor fijo	
Fallo del aislamiento y/o cortocircuito en el cable	Compruebe el aislamiento con un simulador o un contador de pH
Humedad en los conectores	Compruébelo y séquelos
Hendidura en el tubo interior (cortocircuito entre los electrodos de medición y referencia)	Cambie el electrodo.
Reducción del elemento de referencia (circulación de intensidad de corriente)	
Fallo del aislamiento y/o cortocircuito en el cable	Compruebe el aislamiento con un simulador o un contador de pH
Humedad en los conectores	Compruébelos y séquelos
Incoherencia entre la configuración del equipo y el tipo de conexiones (simétrico/asimétrico) (solo para sistemas analógicos)	Verificación

Tabla 1: diagnóstico y resolución de fallos comunes

1) Instalación

- Configurar los sistemas analógicos de forma coherente (simétrica o asimétrica) con el tipo de conexión
- Revisar la matriz de programación
- Considerar las condiciones de instalación del electrodo

2) Entorno

- ¿La instalación del sensor es interior o exterior? ¿El sensor está protegido contra la exposición directa al sol?
- Retirar el electrodo de su entorno y comprobarlo en otro tipo de entorno
- Fenómenos electromagnéticos: comprobar los cables y la conexión de puesta a tierra
- ¿Hay grandes variaciones de temperatura? En caso afirmativo, comprobar que la opción de compensación de temperatura está activada.
- Humedad: comprobación por inspección visual de la estanqueidad de las cajas de conexiones, búsquense trazas de humedad u oxidación en los conectores, etc.

3) Nivel metrológico

- ¿Se producen desviaciones?, ¿la señal es inestable o incorrecta?
- ¿El electrodo está sucio? Limpiar el electrodo (véase la página anterior).
 - Comprobar el electrodo en un producto bien conocido con los datos de configuración del transmisor en servicio. Si hay desviaciones, regrese a los parámetros de configuración de fábrica. Si con esto no basta para arreglar el problema, ajústese el electrodo manualmente (véase la página anterior). Véanse los valores de lectura de la pendiente y el punto cero. Según el valor de la pendiente, puede ser necesario limpiar o sustituir el electrodo.

4) ¿Qué componente está estropeado?

Comprobación de los electrodos:

- Inspección visual de las condiciones externas (daños, grietas, roturas en el bulbo, corrosión, abrasión, trazas de oxidación o humedad en el conector, etc.)
- Inspección visual de las condiciones internas (¿la solución de KCl sigue siendo transparente? ¿Se ha reducido el hilo de referencia? ¿Está roto el tubo de vidrio interior?)

Comprobación del cableado:

Véase la página 52

Comprobación del transmisor:

Véase la página 52

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Véase la lista de la derecha

Reserva de piezas de repuesto

Es recomendable tener siempre un electrodo nuevo en reserva.

Para saber cómo seleccionar soluciones tampón y cables:

Véase la lista de la derecha

Migración

¿Cómo utilizar tecnología Memosens con el transmisor de pH que tiene ahora?

Puede disponer de kits de actualización para cualquier Liquisys M CPM 223/253 (a partir de la versión 2.5), Mycom S CPM153 y Liquiline CM42. Esta actualización puede realizarla un técnico de mantenimiento directamente en campo o puede efectuarse en las instalaciones de servicio técnico de Endress+Hauser.



Su instrumento	Disponibilidad de piezas de repuesto	Nueva generación
Mypro CPM431	NO - desde 10/2010	Liquiline CM42
Mypro CLM431	NO - desde 10/2010	Liquiline CM42
Mycom CPM152	NO - desde 12/2007	GPM153

Para más información, utilice nuestro Device Viewer:
www.es.endress.com/device-viewer

Tabla 2: disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Lista de consumibles

Soluciones tampón para electrodos de pH

Soluciones tampón técnicas, precisión 0,02 pH, según NIST/DIN

- pH 4,0 rojo, 250 ml, código de pedido: CPY20-C02A1
 - pH 4,0 rojo, 1.000 ml, código de pedido: CPY20-C10A1
 - pH 7,0 verde, 250 ml, código de pedido: CPY20-E02A1
 - pH 7,0 verde, 1.000 ml, código de pedido: CPY20-E10A1
 - pH 9,2 azul, 250ml, código de pedido: CPY20-I02A1
 - pH 9,2 azul, 1.000 ml, código de pedido: CPY20-I10A1
- Soluciones tampón del pH técnicas para un solo uso, precisión 0,02 pH, según NIST/DIN
- pH 4,0 rojo, 20 x 18 ml, código de pedido: CPY 20-C01A1
 - pH 7,0 verde, 20 x 18 ml, código de pedido: CPY 20-E01A1

Soluciones redox

- +220 mV, pH 7,0, 100 ml (0.026 US gal); código de pedido: CPY3-0
- +468 mV, pH 0,1, 100 ml (0.026 US gal); código de pedido: CPY3-1

Soluciones de electrolito KCl para electrodos llenos de líquido

- 3,0 mol, T=-10...100°C (14 ... 212°F), 100 ml (3 oz), código de pedido: CPY4-1
- 3,0 mol, T=-10...100°C (14 ... 212°F), 1.000 ml (30 oz), código de pedido: CPY4-2
- 1,5 mol, T=-30...100°C (-22 ... 266°F), 100 ml (3 oz), código de pedido: CPY4-3
- 1,5 mol, T=-30...100°C (-22 ... 266°F), 1.000 ml (30 oz), código de pedido: CPY4-4

Lista de accesorios

Cables especiales

- Cable especial CPK1 para electrodos de medición de pH/redox con cabeza intercambiable GSA
- Cable de medición especial CPK9 para sensores con cabeza intercambiable TOP68, para aplicaciones de alta temperatura y alta presión, IP 68
- Cable de datos Memosens CYK10 para sensores digitales de medición de pH con tecnología Memosens (CPSxxD)
- Cable especial CPK12 para electrodos de medición de pH/redox y sensores ISFET con cabeza intercambiable TOP68

Lista de herramientas

- Memocheck Sim CYP03D es una herramienta de servicio que simula y controla la transmisión sin contacto de señales digitales. Admite la configuración libre de valores medidos, errores y valores de calibración.
- Memocheck CYP02D es una herramienta de servicio para la comprobación rápida de dos estados de sensor predefinidos.
- Memocheck Plus CYP01D es una herramienta para evaluar el sistema de medición durante cualificaciones de la planta.





Medición de la conductividad

Sensores y transmisores

Un sistema de medición de conductividad completo incluye:

- Sensor de conductividad analógico (Condumax W CLS12/13/15/16/19/21, Indumax CLS50/52/54) o digital (Condumax W CLS15D/16D/21D, Indumax CLS50D)
- Transmisor (Liquisys M CLM223/253, Liquiline CM42 o CM442, Mycom CLM153)
- Cable de medición especial
- Portasondas

En esta sección, hallará información imprescindible y consejos para aprovechar al máximo los sistemas de medición de conductividad durante todo su ciclo de vida.

¡Atención siempre con la temperatura!

Principio de medida conductiva

Se aplica una tensión alterna a dos electrodos sumergidos en el producto. Se determina la conductividad aplicando la ley de Ohm.

La determinación de la conductividad eléctrica de líquidos se realiza mediante dos electrodos en paralelo como si formasen un condensador. La resistencia eléctrica R o su inversa, la conductancia G , se miden conforme a la ley de Ohm. Con estas magnitudes, κ junto con la constante de celda k , que describe la geometría de la disposición de electrodos, se determina la conductividad específica (letra griega κ : kappa):

$$\kappa = k \cdot G = k / R$$

La constante de la celda k se expresa en cm^{-1} y es un dato técnico que da el fabricante del sensor. En el caso de un condensador de placas ideal, la constante de celda viene dada por: $k = \text{distancia entre electrodos} / \text{superficie del electrodo}$

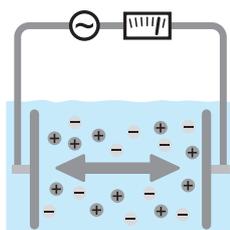


Figura 9: principio de medida conductiva: Dos electrodos se disponen opuestos, como en un condensador.

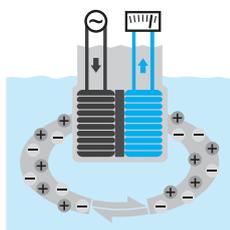


Figura 10: principio de medida inductivo: un campo magnético alterno induce una tensión eléctrica en el producto.

Sensores de conductividad según el principio conductivo

- Sensor para altas temperaturas Condumax CLS12/13 para aplicaciones industriales y de central eléctrica (agua de alimentación de calderas)
- Sensor para agua pura y ultrapura Condumax CLS15D/CLS15
- Sensor higiénico Condumax CLS16D/16
- Sensor económico Condumax CLS19 para agua pura y ultrapura
- Sensor Condumax CLS21D/21 para aguas potables y aguas residuales Condumax

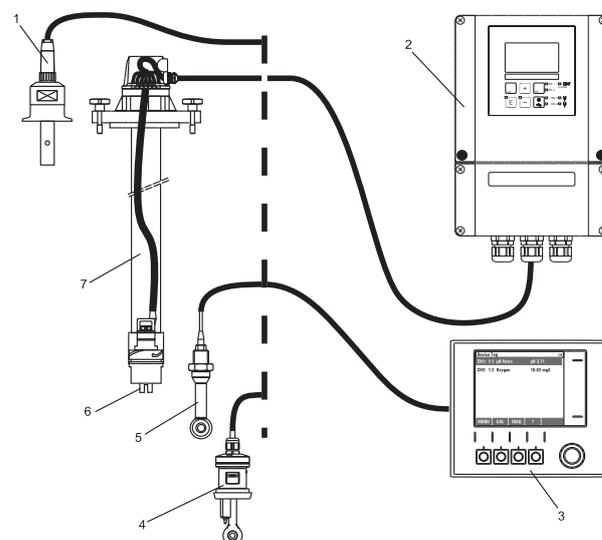


Figura 11: ejemplo de un sistema de medición completo
1 Sensor conductivo CLS15
2 Transmisor Liquisys M CLM253
3 Transmisor Liquiline CM442
4 Sensor inductivo CLS52 o CLS54

5 Sensor inductivo CLS50D
6 Sensor conductivo CLS21
7 Portasondas de inmersión CYA
Opciones: extensión de cable, caja de conexiones VBA o VBM

Principio de medida inductivo

Se basa en un campo magnético variable que induce una corriente en el medio que, a su vez, genera un campo magnético en la bobina secundaria.

En la medición de conductividad según el principio inductivo, una bobina emisora crea un campo magnético variable que induce una tensión eléctrica en el producto. Esto hace que los iones positivos y negativos, que se encuentran en el líquido, se pongan en movimiento, generándose por consiguiente una corriente alterna en el líquido. Esta corriente, a su vez, crea un campo magnético variable en la bobina receptora. La electrónica evalúa la corriente de inducción generada en la bobina y la conductividad se determina a partir de este resultado.

Sensores de conductividad según el principio inductivo

- Sensor robusto Indumax CLS50D/50 para medidas de concentración de ácidos, bases y sales, monitorización de productos, tratamiento de aguas residuales
- Sensor sanitario Indumax CLS52/54 para la industria de las ciencias de la vida

Condiciones de instalación para los sistemas de medición de conductividad inductivos

En los sensores CLS52 y CLS54, el producto debe circular a través del canal de medida cónico en la dirección indicada.

El sensor debería estar instalado en tuberías con direcciones de circulación del caudal de producto horizontales (medio) y vertical (derecha) (véase la figura 12).

- En sistemas de tuberías estrechos, las paredes de la tubería pueden afectar al caudal de iones que circula con el producto. Para compensar este efecto se ha definido el llamado factor de instalación.
- El factor de instalación del transmisor es un factor multiplicativo que normaliza la constante de celda y al introducirlo se garantiza un valor de medición correcto. El valor del factor de instalación depende del diámetro y la conductividad de la tubería, así como de la distancia entre el sensor y la pared del depósito. Si la distancia a la pared es suficientemente grande ($a > 15 \text{ mm}/0,12 \text{ pulgadas}$, a partir DN 65/2½”), no hace falta tener en cuenta el factor de instalación ($f = 1,00$). Si la distancia a la pared es menor, el factor de instalación será mayor si la tubería es de material aislante ($f > 1$) y menor si la tubería es de material conductor ($f < 1$). El factor de instalación puede medirse a partir de una solución para calibración o determinarse

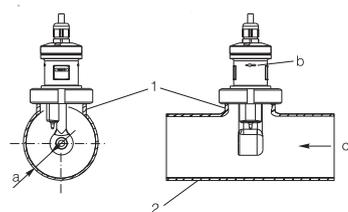


Figura 12: instalación del sensor CLS52 inductivo en tuberías con direcciones de circulación del caudal de producto horizontales (medio) y vertical (derecha).
 b Flecha de la dirección de circulación del caudal c Dirección del caudal
 1 Soporte soldado 2 Tubería

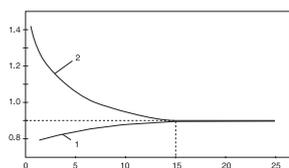


Figura 13: factor de instalación f en función de la distancia a la pared a
 1 Tubería de material conductor
 2 Tubería de material aislante

aproximadamente a partir de un diagrama (véase la fig. 13).

- Para compensar el acoplamiento residual en el cable y entre las dos bobinas del sensor, lleve a cabo una calibración del punto cero en aire antes de instalar el sensor. Para más información, véase el manual de instrucciones del transmisor.
- Elija la profundidad de inmersión b del sensor de tal forma que el cuerpo helicoidal se encuentre completamente sumergido en el producto (véase la figura 14). La tubería debe encontrarse completamente llena de agua. Las burbujas de gas pueden influir en el valor de indicación (evítese instalar el sensor en un tubo descendente abierto).

Configuración y mantenimiento

Las tareas de mantenimiento incluyen:

- Limpieza del portasondas y del sensor
- Comprobación del cableado y las conexiones (véase la sección relativa a la medición del pH)
- Calibración

Limpieza de los sensores conductivos

Por favor, proceda del modo siguiente para la limpieza del sensor: limpie cuidadosamente con un cepillo de fibra sintética

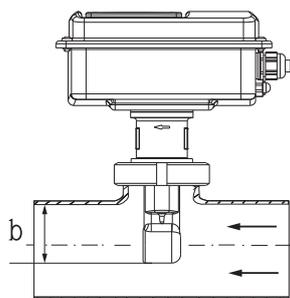
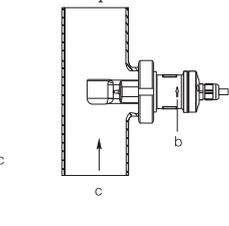


Figura 14: téngase en cuenta la profundidad de inmersión

y, si fuera necesario, con ácido clorhídrico diluido (5%). A continuación, enjuague bien con mucha agua limpia.

Calibración de los sistemas de medición de conductividad conductivos

Hay tres tipos de calibración posibles:

- Por medición en una solución para calibración con una conductividad conocida.
- Por introducción de la constante de celda exacta para el sensor de conductividad (proporcionado por algún certificado de calidad).
- Por comparación con un equipo de referencia (e.g. CONCAL).

Calibración de los sistemas de medición de conductividad inductivos

Hay dos tipos de calibración posibles:

- Por medición en una solución para calibración con una conductividad conocida.
- Por comparación con un equipo de referencia.

Si puede aceptar que el transmisor de conductividad se retire del proceso durante 1 a 2 semanas, entonces lo mejor es enviar el instrumento a uno de nuestros centros de calibración. Proporcionamos certificados de calibración. (Véase ‘Servicios de calibración’ en la sección ‘A su Servicio’).

Comprobación de los sensores inductivos

Comprobación de las bobinas emisora y receptora: La resistencia óhmica debe ser aprox. de 5 a 7Ω y la inductividad, aprox. 260 a 450 mH (a 2 kHz). Una derivación entre las bobinas del sensor no es admisible. La resistencia medida debe ser > 20MΩ. Compruébese con un ohmímetro entre el cable coaxial rojo y el cable coaxial blanco.



Comprobación del transmisor (sensores inductivos)

- Para comprobar la conductividad pueden utilizarse resistores estándar, p. ej., resistencias decádicas. Para la simulación de la conductividad, pase un cable a través de la abertura limpia del sensor y verifique con la tabla del manual de instrucciones las indicaciones visualizadas.
- Para obtener una simulación de temperatura, conecte la resistencia decádica en lugar del sensor de temperatura Pt100 utilizando para ello una disposición a tres hilos, es decir, conexión a los bornes 11 y 12, formando un puente entre los 12 y 13. Verifique el indicador de temperatura comparándolo con la tabla impresa en el manual de instrucciones del transmisor.

Para la verificación de un transmisor con sensores conductivos,

Nuestro personal de servicio técnico puede realizar estas verificaciones. (Véase ‘Servicios de mantenimiento’ en la sección ‘A su Servicio’).

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Véase la tabla más abajo.

Reserva de consumibles

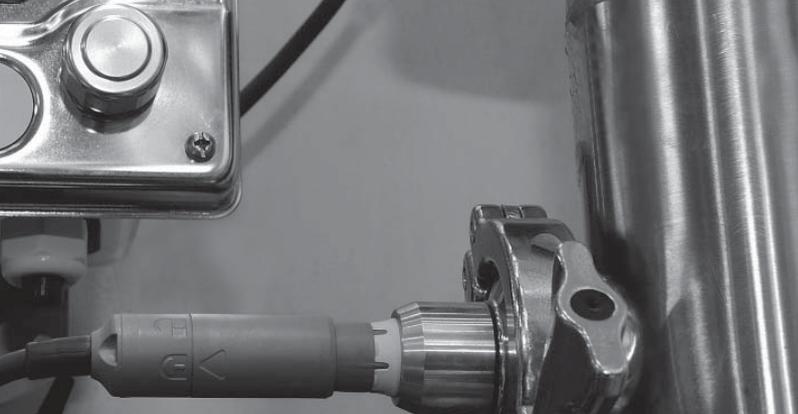
Las soluciones para calibración deben guardarse en un lugar seco y utilizarse antes del transcurso de un año.

Para saber cómo seleccionar soluciones de calibración y cables: véase la lista en la página siguiente.

Su instrumento	Disponibilidad de piezas de repuesto	Nueva generación
CLD431/CLM431	NO - desde 10/2010	Liquiline CM42
Mycom CLM152	NO - desde 12/2007	CLM153

Para más información, utilice nuestro Device Viewer: www.es.endress.com/device-viewer

Tabla 3: disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto



Lista de consumibles

Soluciones para la calibración

Disoluciones de precisión, que admiten trazabilidad con respecto a un material de referencia estándar (SRM, standard reference material) según NIST, para obtener una calibración de calidad de sistemas de medición de conductividad según ISO, con tabla de temperaturas

- CLY11-A, 74 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (temperatura de referencia 25°C/77°F), 500 ml (16.9 fl oz), código de pedido: 50081902
- CLY11-B, 149,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (temperatura de referencia 25°C/77°F), 500 ml (16.9 fl oz), código de pedido: 50081903
- CLY11-C, 1,406 mS/cm (temperatura de referencia 25°C/77°F), 500 ml/0.13 US gal, código de pedido: 50081904
- CLY11-D, 12,64 mS/cm (temperatura de referencia 25°C/77°F), 500 ml/0.13 US gal, código de pedido: 50081905
- CLY11-E, 107,0 mS/cm (temperatura de referencia 25°C/77°F), 500 ml/0.13 US gal, código de pedido: 50081906

Lista de accesorios

Cables de medición (para sensores conductivos)

- Cable de medición CYK71: cable sin terminar para la conexión de sensores (por ejemplo, sensores de medición de conductividad) o para extensión del cable del sensor - se vende por metros, códigos de pedido:
 - versión para zonas sin peligro de explosión, negro: 50085333
 - versión para zonas con peligro de explosión, azul: 51506616
- Cable de datos Memosens CYK10 cable para sensores digitales de conductividad, pedido conforme a estructura de pedido del producto

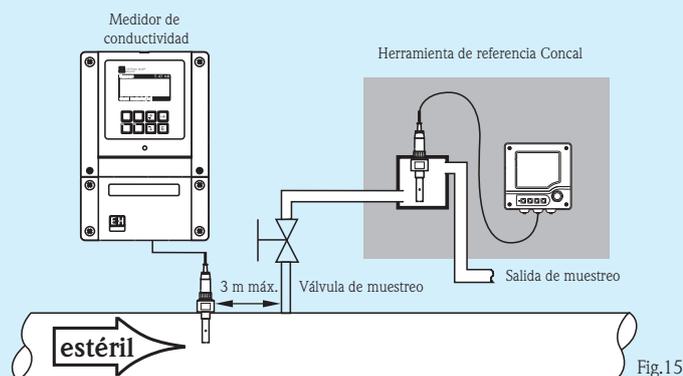
Cables de medición (para sensores inductivos)

- Cable de medición CLK5: extensión de cable para conexión de la unidad CLS52 y el transmisor a través de la caja de conexiones VBM - se vende por metros, código de pedido: 50085473

Lista de herramientas

- Memocheck Sim CYP03D es una herramienta de servicio que simula y controla la transmisión sin contacto de señales digitales. Admite la configuración libre de valores medidos, errores y valores de calibración.
- Memocheck CYP02D es una herramienta de servicio para la comprobación rápida de dos estados de sensor predefinidos.
- Memocheck Plus CYP01D es una herramienta para evaluar el sistema de medición durante cualificaciones de la planta.

Sets para calibración CONCAL y CONDUCTAL



CONCAL es un set de elementos para la calibración de equipos de medición de conductividad en aplicaciones con agua ultrapura, con certificado de calibración de fábrica, que proporciona trazabilidad con respecto a un SRM según NIST y DKD. CONCAL es apropiado para medidas comparativas en aplicaciones

con agua ultrapura, hasta 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (50,8 $\mu\text{S}/\text{pulgada}$) y temperatura < 100°C/212°F. CONDUCTAL es un set para calibración de conductividad que utiliza una cadena de referencia Memosens.

Con CONCAL, nuestro personal de servicio técnico puede realizar las recalibraciones periódicas de los sistemas de medición de conductividad con agua ultrapura. Póngase en contacto con nosotros



Un sistema de medición de turbidez completo incluye:

- Sensor analógico de turbidez (Turbimax W CUS31/41/65) con cable de medición especial o sensor digital (Turbimax CUS51D)
- Transmisor (Liquisys M CUM223/253, CUM740 o Liquiline CM442)
- Portasondas

En esta sección, hallará información imprescindible y consejos para aprovechar al máximo los sistemas de medición de turbidez durante todo su ciclo de vida.



Sea cuidadoso al limpiar la óptica.

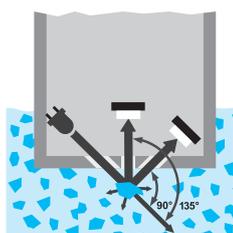


Figura 16: principios de medida de luz dispersada: esta luz dispersada por partículas sólidas se mide mediante detectores dispuestos a un ángulo de 90° y 135° con respecto a la fuente de luz.

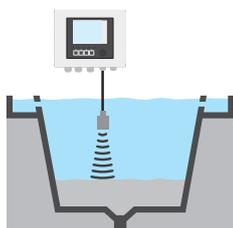


Figura 17: medición ultrasónica: un cristal piezoeléctrico genera una señal ultrasónica que incide sobre partículas de material sólido, se refleja y vuelve a un receptor.

Principio de medida

Principio de medida optoelectrónico

Un haz de luz atraviesa el medio y se refleja al incidir en las partículas no disueltas.

Principios de medida de luz dispersada

Con el principio de medida de luz dispersada a 90°, que se realiza conforme a la norma ISO 7027 / EN 27027, se obtienen valores de turbidez bajo condiciones estandarizadas y comparables. El principio de medida de luz dispersada a 135° está optimizado para la medición de turbidez de valor elevado. El haz de luz emitido es dispersado por las partículas de materia sólida del producto. Esta luz dispersada se mide mediante detectores de luz. La turbidez del producto se determina a partir de la luz dispersa detectada. Además de la señal de turbidez, se obtiene y transmite una señal de temperatura. Las funciones de filtrado digital, que incluyen la supresión de señales interferentes y la automonitorización del sensor, proporcionan seguridad adicional en la medición.

Procedimiento de 4 haces de luz pulsado

Este procedimiento se basa en dos fuentes de luz y cuatro detectores de luz. Como fuentes de luz monocromáticas se utilizan fotodiodos de larga duración. Para eliminar la influencia de cualquier luz extraña, los fotodiodos trabajan en un régimen de pulsos a una frecuencia de varios kHz. Con cada señal de luz se detectan dos señales de medida con cada uno de los cuatro detectores de luz. Las ocho señales de medida obtenidas en total se procesan en el sensor y convierten en información sobre la concentración de materia sólida. El procedimiento de cuatro haces de luz pulsado permite compensar también los efectos de suciedad, como los debidos al envejecimiento de los componentes ópticos.

Sensores de turbidez que utilizan el principio de medida optoelectrónica

- Turbímetros en continuo, Turbimax CUE21 y CUE22,

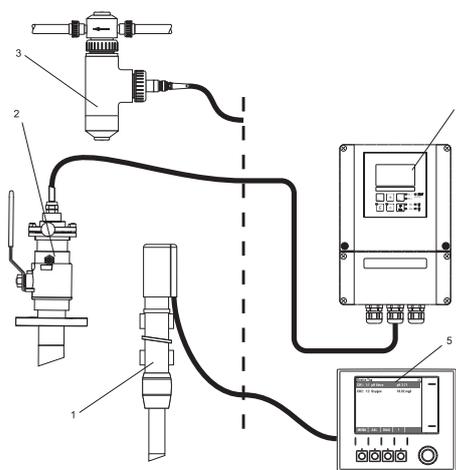


Figura 18: ejemplo de un sistema de medición completo
1 Portasondas de inmersión CYA611
2 Portasondas retráctil CUA451

- 3 Portasondas con trampa para burbujas de gas
- 4 Liquisys CUM253
- 5 Liquiline CM442

para agua potable y agua tratada procedente de procesos

- Sensor analógico Turbimax W CUS31 para aguas potables e industriales
- Sensor analógico Turbimax W CUS41 para aplicaciones con aguas residuales
- Sensor digital Turbimax CUS51D para aplicaciones con aguas residuales

La medición de nivel de fangos

se basa en un procedimiento de medida optoelectrónico (cuatro haces) o ultrasónico.

Medición ultrasónica

El procedimiento por ultrasonidos utiliza un cristal piezoeléctrico encerrado en un cuerpo de plástico cilíndrico con caras planas. Al excitar el cristal con una tensión eléctrica, se genera una señal ultrasónica. Las ondas de ultrasonidos generadas se dirigen hacia las zonas de separación a explorar. La variable medida es el tiempo que requiere la señal

ultrasónica emitida para llegar hasta las partículas de la zona de separación y volver al receptor.

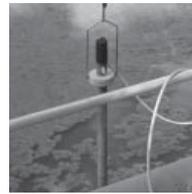
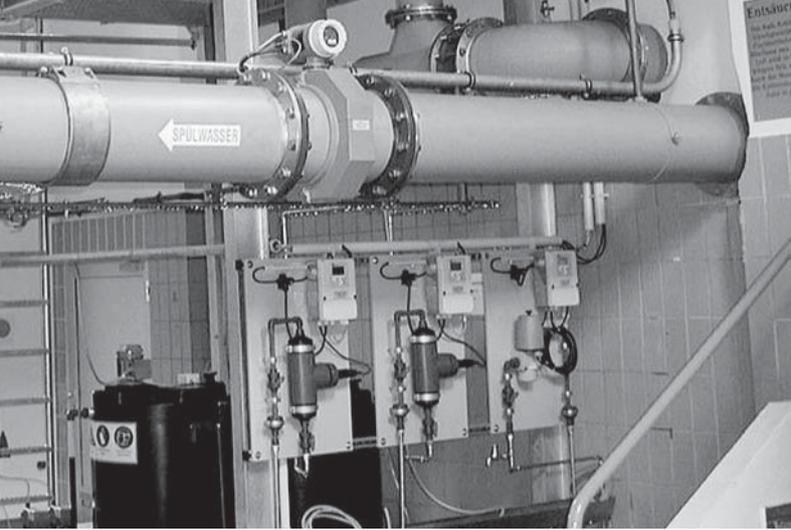
Sistemas disponibles para la medición de fangos

- Sistema optoelectrónico CUC101
- Sistema de ultrasonidos CUS71D/CM442

Factores que influyen en la medición de la turbidez

Los factores siguientes pueden alterar la medición:

- Cambio del tipo de fangos residuales
- Variación del caudal
- Presencia de burbujas de aire o espuma, sedimentación de partículas en suspensión
- Retrodispersión (que incrementa la señal) debida a la posición de instalación del sensor en la tubería o muy cerca de alguna pared
- Deposición en la óptica del sensor



Condiciones de instalación

Instalación en tuberías (véase la figura 19)

- El diámetro de la tubería no debe ser inferior a DN 100/4" si el material es reflectante (p. ej., acero inoxidable).
- El sensor debe estar instalado en lugares con condiciones de caudal uniformes y no en lugares donde puedan formarse acumulaciones de aire o burbujas o donde puedan depositarse partículas en suspensión.
- La mejor ubicación de instalación es una tubería de caudal ascendente. La instalación en una tubería horizontal también es posible; sin embargo, deberían evitarse las instalaciones en tuberías de caudal descendente.
- La superficie del sensor debe estar orientada contra el sentido de circulación del caudal de producto ("efecto de autolimpiado").

Instalación en portasondas

- Si es posible, instalar el portasondas en vertical, de modo que el caudal circule hacia el sensor desde abajo. Por otra parte, el portasondas también puede instalarse en horizontal.
- Existen dos orientaciones posibles para una instalación en horizontal (figura 20):
 - en paralelo, en el sentido del caudal de producto
 - en sentido contrario al del caudal de producto
- La orientación en paralelo al caudal de producto es necesaria cuando se emplea la boquilla de spray CUR 3.

- La orientación en sentido contrario al caudal de producto se emplea para incrementar el efecto de autolimpiado en medios muy sucios (> 15 FNU). En estos casos, el efecto de las reflexiones en la pared es insignificante por la tendencia a una alta absorción del haz. Los sensores CUS 31-xxE, CUS 31-xxS y CUS51D pueden utilizarse con turbideces < 5 FNU. No obstante, el CUS51D no es apto para agua potable.

Configuración y mantenimiento

Las tareas de mantenimiento incluyen:

- Limpieza del portasondas y del sensor
- Verificación del cable y las conexiones
- Calibración

Limpieza de los sensores de turbidez

La deposición en la óptica del sensor pueden provocar inexactitudes en las mediciones. Por este motivo, el sensor debe limpiarse con regularidad. Dichos intervalos de limpieza son específicos para cada instalación y deben ser determinados durante el funcionamiento de la aplicación. Limpie la óptica del sensor con los productos siguientes según el tipo de suciedad:

- **Deposición de lodos calizos:**
Tratamiento corto con detergentes comerciales descalcificadores
- **Aceites y grasas:**
Detergentes basados en sustancias tensioactivas solubles en agua (por ejemplo, lavavajillas domésticos)
- **Otros tipos de suciedad:**
Con agua y un cepillo

Aviso:

- No tocar la óptica con objetos puntiagudos.
- No rascar la óptica.

Limpie el sensor con un cepillo suave. A continuación, enjuague completamente con agua.

Calibración y ajustes

Nota: El sensor contiene todos los datos de calibración.

- En el modo de funcionamiento con FNU, el sensor trabaja con la calibración de fábrica, realizada de modo traceable con formacina según ISO 7027.
- En el modo de medición en ppm, los registros de los datos de calibración para caolín y SiO₂ derivan de los registros de los datos para FNU.
- En el modo de medición en %, los registros de los datos de calibración están establecidos como promedios de diversos tipos de aguas residuales procedentes de cementeras. Éstos están preestablecidos de tal modo que los valores correctos se muestran para unos niveles de claridad normales. Sin embargo, los parámetros de configuración no siguen una norma de aplicación general.
- Además, en el modo de medición en g/l, el sensor no está calibrado para un valor fijo, ya que no es posible aplicar directamente ninguna norma general. El usuario deberá llevar a cabo la calibración porque los productos de diferentes aplicaciones suelen diferir demasiado.

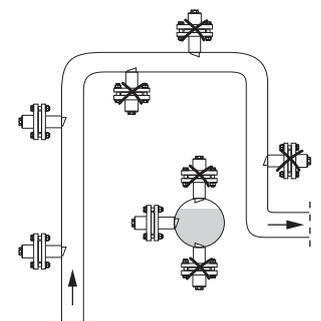


Figura 19: instalación en la tubería

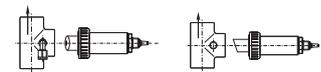


Figura 20: instalación en portasondas
Orientación del sensor en paralelo
Orientación del sensor en sentido contrario al del caudal de producto

Todos los datos correspondientes a la calibración hecha en fábrica se encuentran en la memoria del sensor. De este modo:

- No es necesario volver a calibrar en caso de que se produzca un fallo de alimentación
- No es necesario volver a calibrar al reemplazar el transmisor
- En cambio, es necesario volver a calibrar para la aplicación específica de usuario al reemplazar el sensor

En el sensor se guardan tres registros de datos de calibración para cada uno de los cuatro modos de medición principales.

¿Cuándo hay que calibrar?

La calibración a tres puntos es la calibración habitual. Este tipo de calibración es imprescindible:

- Al poner en marcha el sensor en aplicaciones con productos lodosos.
- Al cambiar de tipo de producto lodoso.

La calibración a tres puntos no es necesaria:

- Al poner en marcha el sensor en aplicaciones con agua potable (viene calibrado de fábrica para aplicaciones con agua potable).
- En aplicaciones con aguas residuales procedentes de cementeras. La medición de la densidad para determinar la concentración de aguas residuales procedentes de cementeras se basa en los registros de datos en %. Éstos están preestablecidos de tal modo que los valores correctos se muestran para unos niveles de claridad normales. La calibración en un punto suele bastar para ajustar el sistema en el caso de desviación de los valores de medición.
- Al recalibrar con el mismo tipo de producto lodoso. En estos casos, basta una calibración a un punto si los niveles de ligereza y claridad, por ejemplo, no difieren demasiado.

Calibraciones a tres puntos (en campo)

Cada usuario debería llevar a cabo la calibración más conveniente para el rango de turbidez / concentración de sólidos en que tenga planeado efectuar sus mediciones. La característica de calibración general de la cadena de medición se determina mediante tres ejemplos conocidos de turbidez o contenido de sólidos en suspensión.

La curva de calibración para aplicaciones con productos muy oscuros y una alta capacidad de absorción de radiación refleja pendientes suaves, mientras que para materiales ligeros y transparentes, la curva de calibración presenta pendientes pronunciadas.

Cada usuario puede crear sondeos según sus requisitos diluyendo muestras del producto. En general, se pueden obtener muy buenos resultados de calibración con una gradación en concentraciones de 10%, 33% y 100%. Se deben cumplir además las siguientes condiciones para la calibración:

Muestra A > 1,1 x muestra B > 1,1 x muestra C (véase la figura 21)

Puede enviarnos el sensor y el portasondas para una prueba de ajustes de calibración según ISO 70027. Se le proporcionará un certificado de calidad.

Ajustes de instalación

Con los ajustes de instalación se compensa la retrodispersión que se genera en el entorno inmediato del sensor. El ajuste de instalación tiene que realizarse con un producto que presenta una turbidez menor que 2 FNU o 5 ppm.

Comprobación del punto de medida

El sistema CUS51D + CM442 puede simularse mediante el Memocheck Sim CYP03D.

Los sensores CUS31 y CUS41 no pueden ser simulados mientras contienen el procesamiento de datos completo y todos los valores medidos se transmiten a la unidad CUM223/253 por el interfaz digital RS 485. Por lo tanto, se requiere un sensor operativo para la comprobación del punto de medida.

Método para la comprobación del punto de medida:

- Compruebe que el equipo está operativo y que el indicador reacciona adecuadamente, por ejemplo, al pulsar la tecla MÁS.
- Compruebe las salidas de corriente mediante la ejecución de una simulación de corriente (campo O3(2)).
- Mida la tensión de trabajo del sensor: aprox. 10 a 16V en los terminales 87 (+) y 88 (-).

- La causa de una tensión incorrecta puede hallarse tanto en el equipo como en el sensor.
 - Sustituya el sensor.
 - Si la tensión operativa del sensor continua siendo demasiado baja, sustituya el módulo de alimentación LSGA/LSGD (compruebe que sea el modelo adecuado).
- La tensión operativa en el sensor es correcta, pero no mide el valor de la turbidez, aun con un sensor nuevo. Sustituya el módulo transmisor MKT1.

Nuestro personal de servicio técnico puede realizar estas verificaciones. (Véase 'Servicios de mantenimiento' en la sección 'A su Servicio').

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Para más información, utilice nuestro Device Viewer: www.es.endress.com/device-viewer

Para saber cómo elegir y hacer el pedido de los accesorios: véase la lista siguiente.

Lista de accesorios

Cables de medición

- Cable de medición CYK81: cable de medición sin terminar para prolongar cables de sensores, p. ej., Memosens, CUS31/CUS41 - dos hilos, par trenzado con blindaje y envoltura de PVC (2 x 2 x 0,5 mm² + blindaje) - disponible por metros, código de pedido: 51502543

Otros accesorios

- Unidad de comprobación CUY 22 para CUS 31 y CUS 41 para verificar la estabilidad del sensor, código de pedido: 51504477
- Equipamiento de servicio CUY 31 con tres brazos limpiadores de repuesto para CUS 31-Wxx: El sensor CUS 31-W está equipado con un brazo limpiador de goma para retirar los sedimentos depositados en la placa portasondas. Código de pedido: 50089252
- Kit de calibración para CUE 21, valores: 0,02 NTU; 10,0 NTU y 1000 NTU n.º de pedido 51518580
- Balsa de recambio con transductor para limpieza por ultrasonidos, código de pedido: 51518576
- Portasondas Flowfit CUA250 para CUS31/CUS41 Póngase en contacto con nosotros

Lista de herramientas

- Memocheck Sim, una herramienta de servicio que simula y controla la transmisión sin contacto de señales digitales, ref. CYP03D

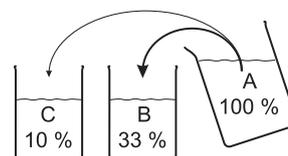
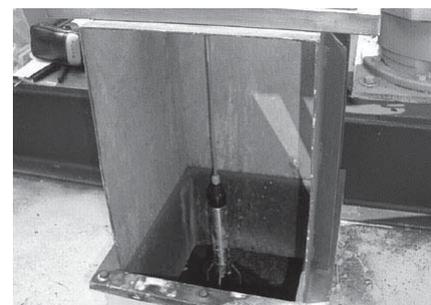


Figura 21: preparación de las muestras para la calibración a tres puntos
 A Muestra original
 B 1 parte de muestra A + 2 partes de agua
 C 1 parte de muestra A + 9 partes de agua





Medición de cloro

Sensores y transmisores

Un sistema de medición de cloro completo incluye:

- Sensor de cloro, analógico (CCS120/140/141/240/241) o digital (CCS142D)
- Transmisor (Liquisys M CCM223/253, Liquiline CM442)
- Cable de medición especial
- Portasondas
- Instrumento de medición de referencia para la determinación de cloro libre según el procedimiento de dietil-p-fenilenediamina (DPD)

En esta sección, hallará información imprescindible y consejos para aprovechar al máximo los sistemas de medición de cloro durante todo su ciclo de vida.

El pH, la temperatura y el caudal tienen una gran influencia en la medición.

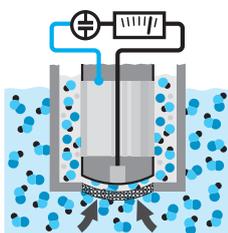


Figura 22: principio de medida amperométrico
El dióxido de cloro del producto atraviesa la membrana y se dirige hacia el cátodo de oro, donde se reduce

Principio de medida

El cloro se reduce en un electrodo de oro. El paso de electrones es proporcional a la concentración de cloro.

Estos sensores que funcionan según el principio de medida amperométrico se disponen en una celda recubierta de una membrana. Su funcionamiento puede describirse considerando la medición de dióxido de cloro:

El sensor presenta un cátodo metálico separado del producto mediante una membrana delgada. El dióxido de cloro del producto atraviesa la membrana y se dirige hacia el cátodo de oro, donde se reduce por absorción de electrones. El circuito eléctrico se cierra con el ánodo de plata y el electrolito.

La absorción de electrones en el cátodo es proporcional a la concentración de dióxido de cloro existente en el producto. El transmisor convierte esta corriente en el valor de indicación apropiado. Este proceso se realiza en el caso del dióxido de cloro para una amplia gama de temperaturas y valores de pH.

El proceso de medición es algo distinto en el caso del cloro libre: en este caso, ácido hipocloroso atraviesa la membrana y produce la reacción. La presencia de ácido hipocloroso en el medio depende del valor de pH. Esta dependencia se compensa mediante mediciones de pH en el portasondas y un equilibrado en el transmisor. La medición de cloro total resulta algo más compleja. Además del ácido hipocloroso, en este caso intervienen también las cloraminas en el ciclo de reacciones.

Sensores para la desinfección según el principio de medida amperométrico

Sensores de cloro libre disponibles:

- CCS140 para aguas industriales y aguas con fines recreativos
- CCS141 para agua potable
- Sensor digital Memosens CCS142D para agua potable, agua de procesos, aguas industriales y aguas residuales

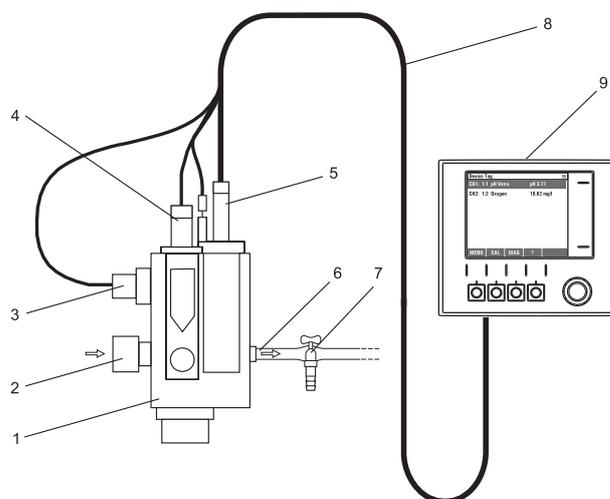


Figura 23: sistema en modo de medición de caudal (ejemplo)
1 Portasondas CCA250
2 Entrada del producto
3 Conmutador de proximidad inductivo para la monitorización del caudal

- 4 Lugar de instalación para los sensores pH/redox
- 5 Sensor de cloro
- 6 Salida del producto
- 7 Grifo de muestreo
- 8 Cable de medición fijo
- 9 Transmisor

Sensores de dióxido de cloro:

- CCS240 para aguas industriales y aguas con fines recreativos
- CCS241 para el tratamiento de agua potable

Sensor de cloro total

- CCS120 para agua potable, para piscinas, agua de uso industrial y aguas residuales;

Factores que influyen en la medición del cloro

Los factores siguientes pueden influir en la medición:

- valor de pH
- caudal
- temperatura

Condiciones de instalación

Instalación en portasondas CCA250

El portasondas CCA250 está diseñado para ser instalado en una célula de medición en campo. Además de la célula de medición de cloro, también puede instalarse un electrodo de medición de pH y redox. Una válvula de aguja regula el caudal en el rango de 30 a 120 L/hr (7,9 a 31,7 gal/hr).

Si el agua medida vuelve al depósito de compensación, o dispositivo equivalente, tome la medida necesaria para que la contrapresión generada que actúa sobre la célula de medición no supere 1 bar/14,5 psi y se mantenga constante.

Deben evitarse presiones negativas sobre la célula de medición, p. ej., debidas a la realimentación del agua medida cerca en el lado de aspiración de la bomba.

Configuración y mantenimiento

El mantenimiento del sistema comprende las tareas siguientes:

- Calibración
- Limpieza del portasondas y del resto de dispositivos
- Verificación del cable y las conexiones

Medición de referencia según un método DPD

La calibración del sistema de medición requiere una medición colorimétrica de referencia según un método DPD. El cloro libre reacciona con la dietil-p-fenilenediamina (DPD) produciendo un colorante rojo, cuya intensidad es proporcional a la concentración de cloro. La intensidad del colorante rojo se mide mediante un fotómetro (p. ej., el CCM182, véase accesorios) y la intensidad medida se indica expresándola como concentración de cloro.

Una cuestión importante a tener siempre en cuenta: el método DPD no es un procedimiento de medición selectivo que permita solo la detección de cloro libre, sino que también detecta la presencia de otros oxidantes en el producto (véase DIN38408, parte 5, sección 4). Es más, el rango de medida de los fotómetros tiene un límite inferior y no permite mediciones en el rango de valores muy bajos considerados como trazas. Si es posible, mediante el método DPD debería obtenerse, además de la sonda con contenido de cloro, una medición de una muestra del producto sin cloro añadido. El valor obtenido debería aproximarse al valor cero y diferir significativamente de la muestra con contenido de cloro.

Tras la medición, el agua siempre se amortigua a un valor de pH de 6,3 con el método DPD, de modo que la medición resulte independiente del valor de pH del agua.

¡Atención! El método DPD no puede aplicarse con productos

orgánicos que contengan cloro. En tal caso, se obtendría un valor de medición mayor en comparación con el valor de cloro activo libre real (consúltese también la nota en DIN 38408, parte 4, sección 5).

Calibración (CCS142D)

Las lecturas del sensor deben ser estables (sin variaciones o valores oscilantes durante por lo menos 5 minutos). Esto se cumple normalmente cuando:

- ya ha acabado el periodo de polarización
- el caudal es constante y está comprendido en el rango correcto
- el producto muestreado y el sensor están a la misma temperatura
- el valor de pH está en el rango admisible

No hace falta hacer ningún ajuste del cero gracias a la estabilidad del cero del sensor cubierto con membrana.

Si a pesar de ello desea realizar un ajuste del punto cero, deje funcionar el sensor en agua sin cloro durante por lo menos 15 minutos.

Para la calibración de la pendiente, realice los pasos siguientes:

1. Asegure un valor de pH y una temperatura del producto constantes.
2. Tome una muestra para la medición mediante DPD. El lugar de la toma de muestra debe ser próxima a donde está instalado el sensor. Utilice el grifo de obtención de muestras, si dispone de uno.
3. Entre el valor medido en el transmisor (véase el manual de instrucciones del transmisor).
4. Tras la instalación inicial del sensor, verifique al cabo de 24 horas la calibración mediante medición con DPD. Realice una calibración de la pendiente siempre que cambie la membrana o el electrolito.

Mantenimiento de los sensores de cloro

El mantenimiento correctivo para los portasondas y sensores de cloro se describe en el manual de instrucciones. Utilice y consulte el manual de instrucciones correspondientes a su sistema de medición.

Comprobaciones periódicas para CCS140/141/142D

- Compruebe el sistema de medición a intervalos regulares, según las condiciones

específicas a cada aplicación, por lo menos una vez al mes.

- Vuelva a calibrar, si es preciso.
- Si la membrana está visiblemente sucia, retire la célula de medición del portasondas. Limpie únicamente la membrana con un suave chorro de agua o sumérjala durante unos minutos en una concentración de ácido clorhídrico de 1 a 10% (¡tenga en cuenta las normas de seguridad!) sin ningún otro aditivo químico. No deben emplearse productos químicos que reduzcan la tensión superficial.
- Sustituya la membrana siempre que esté muy sucia o dañada.
- Rellene la célula de medición con la solución electrolítica una vez por temporada o cada 12 meses. Este periodo puede ampliarse o reducirse en función del contenido de cloro existente.

Regeneración del sensor

El electrolito en el sensor se consume gradualmente debido a las reacciones químicas durante las mediciones. La capa de cloruro de plata, que se ha depositado en fábrica sobre el ánodo, va creciendo durante el funcionamiento del sensor. Esto no afecta a la reacción que se produce junto al cátodo. Sin embargo, un cambio en el color de la capa de cloruro de plata sí que indica efectos sobre la reacción que se produce junto al cátodo. Por eso, asegúrese mediante revisión visual que no haya cambiado el color gris marrónáceo del ánodo. Si el color ha cambiado, p. ej., porque hay manchitas blancas o plateadas, entonces esto indica que hay que regenerar el sensor. Debe enviarlo al fabricante para este fin.

Reacondicionamiento del sensor

El funcionamiento durante un periodo prolongado (> tres meses) en un medio sin cloro, es decir, con corrientes muy débiles para el sensor, puede implicar la desactivación del sensor. Esta desactivación es un proceso paulatino que se manifiesta con pendientes cada vez más pequeñas y tiempos de respuesta cada vez mayores. Tras un periodo largo de funcionamiento en un medio sin cloro, el sensor necesita un



reacondicionamiento.

Para reacondicionarlo necesitará lo siguiente:

- Agua desmineralizada
- Hojas para pulir (véase 'Accesorios')
- Vaso de precipitados
- Aprox. 100 ml (3,381 fl oz) de lejía de cloro (NaOCl) al 13% aprox. y de calidad farmacéutica (disponible en droguerías o farmacias).

Mantenimiento de los sensores de pH/redox

(versión EP)

Véase la sección de pH/redox.

Mantenimiento de las líneas de conexión y cajas de conexiones de los sistemas de medición de pH

(versión EP)

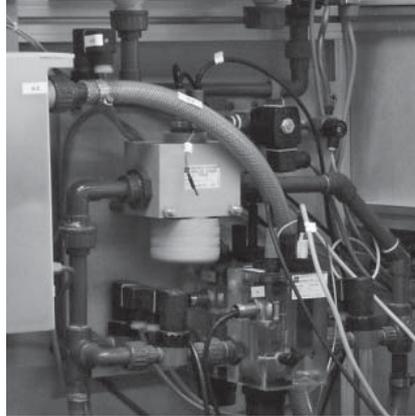
Compruebe si hay humedad en los cables y conexiones. Cuando existe humedad, la pendiente de la función característica del sensor es demasiado pequeña. Si el indicador no muestra señal alguna o si está fijo en el valor pH 7, revise los componentes siguientes:

- Cabezal sensor
- Conector del sensor
- Cable de medición del pH
- Caja de conexiones, si procede
- Extensión de cable

¡Atención! Si el cable de medición presenta humedad, es imprescindible cambiarlo.

Una derivación en el cable de más de 20 MΩ no es detectable con un multímetro normal, pero es perjudicial para la medición del pH. Para efectuar una comprobación fiable, utilice un ohmímetro normal como los que se encuentran habitualmente en el comercio:

- Asegúrese de desconectar el cable de medición de pH del sensor y del equipo.
- Si utiliza una caja de conexiones, debe comprobar por separado la entrada y salida del cable de medición.



- Compruebe el cable con una tensión de prueba de 1.000 VCC (como mínimo 500 VCC).
- Si el cable no está dañado, la resistencia de aislamiento debe ser $> 100 \text{ G}\Omega$.
- Si el cable es defectuoso (presencia de humedad), salta el arco eléctrico. En este caso, es necesario cambiar el cable.

Prueba y simulación Sensores de cloro

Los sensores de cloro funcionan según el principio de medida amperométrico y proporcionan una corriente directa de muy baja intensidad como señal de medición. Un sensor de cloro puede simularse con una fuente de alimentación de CC. No obstante, debido a la poca intensidad de las corrientes, la sensibilidad de la simulación resulta ser muy alta. Las líneas deberían estar apantalladas y el simulador conectado a tierra. En la tabla siguiente se muestran algunos valores típicos de la pendiente.

Sensor	Valores típicos de pendiente*
CCS120	$\approx 115 \text{ nA por mg Cl/l}$
CCS140	$\approx 25 \text{ nA por mg Cl/l}$
CCS141	$\approx 80 \text{ nA por mg Cl/l}$
CCS240	$\approx 100 \text{ nA por mg ClO}_2/\text{l}$
CCS241	$\approx 350 \text{ nA por mg ClO}_2/\text{l}$
CCS142D-A	-25 nA por mg/l
CCS142D-G	-80 nA por mg/l

*A 25°C / 77°F

Tabla 4

Medición de temperatura

El transmisor utiliza el sensor de cloro NTC (NTC=coeficiente de variación negativo de la resistencia eléctrica al aumentar

la temperatura) para medir la temperatura. Gracias a la resistencia relativamente alta del sensor, basta una conexión a 2 hilos. La simulación puede llevarse a cabo con una resistencia decádica normal. La tabla siguiente contiene algunos valores de simulación.

Temperatura	Valores de simulación NTC
0°C/32°F	29,490 k Ω
10°C/50°F	18,787 k Ω
20°C/68°F	12,268 k Ω
25°C/77°F	10,000 k Ω
30°C/86°F	8,197 k Ω
40°C/104°F	5,594 k Ω

Tabla 5

Medición pH/redox

La simulación puede llevarse a cabo con un simulador de pH/mV o una fuente de alimentación en mV. (Véase la sección acerca de la medición de pH/redox)

Monitorización del caudal

Utilice y consulte el manual de instrucciones correspondientes a su sistema de medición.

Nuestro personal de servicio técnico puede realizar estas verificaciones. (véase 'Servicios de mantenimiento' en la sección 'A su Servicio').

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Para más información, utilice nuestro Device Viewer:
www.es.endress.com/device-viewer

Cómo elegir y hacer el pedido de los accesorios:

Véase la lista siguiente.

Lista de consumibles

Para los medidores de cloro CCS140, CCS141 y CCS142D

- Juego de 2 cartuchos de repuesto CCY14-WP, código de pedido: 50005255
- Electrolito (50 ml) CCY14-F, código de pedido: 50005256
- Hojas para pulir COY31-PF, 10 unidades para limpiar el cátodo de oro, código de pedido: 51506973
- Kit de servicio CCS14x: 2 cartuchos de repuesto, 50 ml de electrolito de llenado, hojas para pulir, código de pedido: 71076921

Para los medidores de cloro CCS240 y CCS241

- Juego de 2 cartuchos de repuesto CCY14-WP, código de pedido: 50005255

Para el medidor de cloro total CCS120

- Electrolito (50 ml), código de pedido: 51516343
- Kit compuesto de 2 membranas y electrolito (50 ml), código de pedido: 51517284

Lista de accesorios

Accesorios para la calibración

- Fotómetro CCM182; fotómetro controlado por microprocesador para la medición de cloro, valor del pH, ácido cianúrico; Rango de medida de concentración de cloro: 0,05 a 6 mg/l
rango de medida de pH: 6,5 a 8,4, código de pedido: CCM182-0

Cables de medición

- Cable de medición CMK: cable para los equipos CCS 140, 141, 240 y 241, código de pedido: 50005374
- Cable de medición CYK71: cable sin terminar para la conexión de sensores o extensión del cable de sensor, disponible por metros, números de pedido:
versión para zonas sin peligro de explosión, negro: 50085333
versión para zonas con peligro de explosión, azul: 51506616
- Cable de datos Memosens CYK10: cable para el CCS142D, pedido conforme a la estructura de pedido del producto
- Cable de medición CYK81: cable de medición sin terminar para prolongar cables de sensores, p. ej., sensores Memosens - dos hilos, par trenzado con blindaje y envoltura de PVC (2 x 2 x 0,5 mm² + blindaje), disponible por metros, código de pedido: 51502543

Lista de herramientas

- Memocheck Sim CYP03D es una herramienta de servicio que simula y controla la transmisión sin contacto de señales digitales. Admite la configuración libre de valores medidos, errores y valores de calibración.
- Memocheck CYP02D es una herramienta de servicio para la comprobación rápida de dos estados de sensor predefinidos.
- Memocheck Plus CYP01D es una herramienta para evaluar el sistema de medición durante cualificaciones de la planta.





Medición de oxígeno

Sensores y transmisores para oxígeno disuelto

Un sistema completo de medición de oxígeno disuelto comprende:

- Un sensor de oxígeno analógico (Oxymax COS31/41/61/71) o digital (Oxymax COS22D/51D/61D)
- Un transmisor (Liquisys M COM223/253, Liquiline CM42 o CM442)
- Un cable de medición especial
- Un portasondas de inmersión, de flujo o retráctil

En esta sección, hallará información imprescindible y consejos para aprovechar al máximo los sistemas de medición de oxígeno durante todo su ciclo de vida.



Limpie y compruebe periódicamente el sistema.

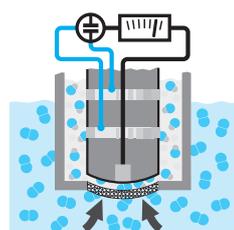


Figura 24: principio de medida amperométrico: el oxígeno entra en el electrolito tras atravesar la membrana y se convierte en una corriente.

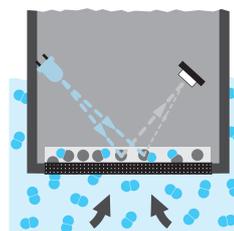


Figura 25: principio óptico: moléculas de oxígeno se acoplan a las moléculas marcadas y reducen la luz fluorescente emitida.

Principio de medida

Principio de medida amperométrico

El oxígeno llega al electrodo de trabajo tras atravesar una membrana y se reduce a hidróxido junto al cátodo.

En los medidores amperométricos, el sensor comprende, en la versión más sencilla, dos electrodos, un electrodo de trabajo y un contraelectrodo. Los dos se encuentran sumergidos en un líquido electrolito contenidos en un receptáculo común. Una membrana proporciona el acoplamiento con el producto o proceso: el oxígeno del producto atraviesa por permeación la membrana, entra en el electrolito y se reduce junto al electrodo de trabajo. La amplitud de la corriente generada es directamente proporcional a la presión parcial de oxígeno.

La corriente se convierte en el transmisor aguas abajo en información para el usuario expresada en las unidades conocidas de saturación de oxígeno, concentración de oxígeno (en mg/l o ppm) y presión parcial de oxígeno. En los sistemas más sofisticados de tres electrodos, el tercer electrodo (referencia) sirve para controlar y regular el estado interno del sensor. Este sensor presenta una muy alta estabilidad a largo plazo.

Sensores de oxígeno basados en el principio de medida amperométrico

- Sensor sanitario Oxymax COS22D - sensor digital para productos alimenticios, farmacéuticos, químicos, energía, inertización
- Sensor de agua Oxymax COS41 - sensor analógico para el tratamiento de aguas
- Sensor universal Oxymax COS51D - sensor digital para agua clara y aguas residuales

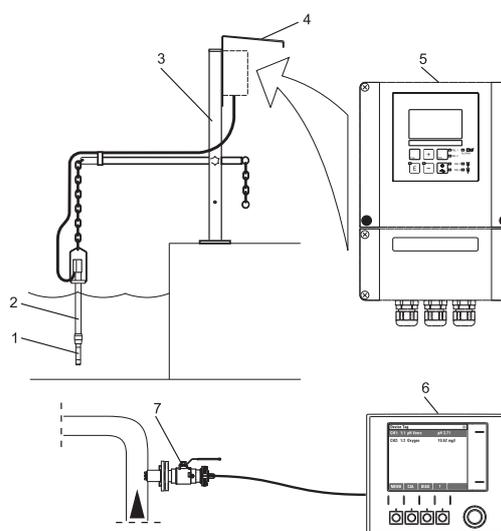


Figura 26: ejemplos de sistemas de medición completos

- 1 Sensor de oxígeno
- 2 Portasondas de inmersión CYA611
- 3 Sujeción de portasondas universal CYH101

- 4 Cubierta de protección contra intemperie CYY101
- 5 Transmisor Liquisys M COM253
- 6 Transmisor Liquiline CM442
- 7 Portasondas retráctil COA451

Principio de extinción de la fluorescencia (óptico)

Se excitan con luz verde moléculas marcadas y éstas responden con luz de fluorescencia roja. Las moléculas de oxígeno reducen (extinguen) la luz de fluorescencia.

También en el procedimiento por extinción de la fluorescencia, "quenching", la superficie de separación con el proceso consiste en una capa permeable al oxígeno, en la que se encuentran tantas moléculas de oxígeno como en el producto (la presión parcial de oxígeno es en el producto idéntica a la existente en la capa). Esta capa está separada por un sustrato transparente de la óptica del sensor. La capa contiene moléculas marcadas que se excitan con luz verde y responden con la emisión de luz de fluorescencia roja. Las moléculas de oxígeno se adaptan a estas moléculas marcadas y reducen (extinguen) la

fluorescencia. La disminución de la fluorescencia tanto en intensidad como en duración está relacionada con la presión parcial del oxígeno. La señal luminosa se convierte seguidamente en el transmisor aguas abajo en información para el usuario expresada en unidades conocidas de saturación de oxígeno, concentración (en mg/l o ppm) o presión parcial de oxígeno, como en el caso del sensor amperométrico.

Sensores de oxígeno que utilizan el principio de medida óptico

- Sensor óptico Oxymax COS61 - agua, aguas residuales, piscifactorías; procesado digital de las señales en el sensor
- Sensor Memosens Oxymax COS61D - agua, aguas residuales, piscifactorías; procesado digital de las señales en el sensor



Configuración y mantenimiento

Las tareas de mantenimiento incluyen:

- Limpieza del portasondas y del sensor
- Verificación del cable y las conexiones
- Calibración y ajustes

Limpieza del sensor

Para garantizar una medición fiable, hay que limpiar regularmente el sensor.

Según el tipo de suciedad, procedase como se especifica a continuación:

- **Deposiciones salinas**
Sumerja el sensor en agua potable o en ácido clorhídrico 1-5% durante algunos minutos. A continuación, enjuáguelo con agua abundante.
- **Motas de suciedad en el cuerpo del sensor (no en la membrana)**
Limpie el cuerpo del sensor con agua y un cepillo apropiado.
- **Motas de suciedad en el cabezal o membrana**
Lave la membrana con agua y una esponja suave.

A continuación, enjuague el sensor con agua abundante.

Limpieza de la óptica

Los elementos ópticos únicamente tienen que limpiarse si el producto ha entrado en el cabezal de fluorescencia por ser éste defectuoso.

Para su limpieza hay que proceder del modo siguiente:

1. Desenrosque el protector y el cabezal de fluorescencia para separarlos de la cabeza del sensor.
2. Limpie cuidadosamente la superficie óptica con un paño suave hasta eliminar todas las deposiciones.
3. Limpie la óptica con agua potable o agua desmineralizada.

4. Limpie la óptica y enrosque un nuevo cabezal de fluorescencia.

¡Atención! Tenga cuidado de no rayar ni dañar la superficie óptica.

Calibración y ajustes

Para acceder al grupo de funciones 'Calibración', pulse la tecla CAL del transmisor. Este grupo de funciones se emplea para calibrar y ajustar el punto de medida. El sensor se calibra para aire o para el producto.

¡Nota!

- En la primera puesta en marcha, es indispensable calibrar los sensores amperométricos para que el sistema de medición sea capaz de generar valores de medición precisos.
- El sensor de oxígeno óptico COS61 no necesita ninguna calibración en la primera puesta en marcha.

Calibración y ajuste de los sistemas amperométricos

La calibración es un modo de adaptar el transmisor a los valores característicos del sensor. Dado que para el sensor no se requiere una calibración a cero, se lleva a cabo una calibración a un punto en presencia de oxígeno.

El sensor tiene que calibrarse en los casos siguientes:

- En la primera puesta en marcha
- Tras sustituir la membrana o el electrolito
- Después de limpiar el cátodo
- Tras un largo período de desconexión
- A intervalos de tiempo regulares que se ajustaran conforme a la experiencia acumulada

Existen tres tipos de calibración posibles:

- Calibración en agua
- Calibración en aire
- Calibración por comparación con un equipo de referencia

La calibración en aire es el método de calibración más fácil.

Calibración y ajuste en aire

1. Extraiga el sensor del producto.
2. Limpie el sensor por fuera utilizando un paño húmedo, a continuación, secar la membrana del sensor con, p. ej., un paño seco.
3. Si el sensor se extrae de un sistema cerrado a presión (presión de proceso superior a la presión atmosférica):
 - Abra el cabezal con membrana para equilibrar la presión y limpiar el cabezal en caso necesario.
 - Cambie el electrolito y volver a cerrar el cabezal.
 - Espere a que finalice el tiempo de polarización.
4. A continuación, espere a que el sensor esté a temperatura ambiente. Esto puede tardar unos 20 minutos. Asegúrese que el sensor no esté expuesto a radiación solar directa durante este tiempo.
5. Si el valor medido que indica el transmisor es estable, efectúe la calibración según lo indicado en el manual de instrucciones del transmisor.
6. Vuelva a sumergir el sensor en el producto.

Nota: únicamente deben realizarse la calibración y ajustes en aire si la temperatura del aire es $\geq -5^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{F}$. Asegúrese de cumplir bien las instrucciones de calibración indicadas en el manual de instrucciones del transmisor.

Los intervalos de calibración dependen de:

- La aplicación, y de
- La posición de instalación del sensor.

El siguiente procedimiento le ayudará a determinar el intervalo de tiempo entre calibraciones:

1. Revise el sensor tras un mes de funcionamiento, para lo que debe extraer el líquido, secarlo y, tras unos 10 minutos, medir el índice de saturación de oxígeno en aire. Decisión en base a los resultados obtenidos:
 - a. Si el valor medido no es de 102% SAT (para un sistema amperométrico) o de 100,6% SAT (para un sistema óptico), tiene que calibrar el sensor.
 - b. En caso contrario, duplique el tiempo hasta la siguiente inspección.
2. Proceda según el punto 1, transcurridos dos, cuatro y/o ocho meses. Esto le permitirá determinar el intervalo de calibración óptimo para su sensor.

Calibración y ajuste de sistemas ópticos

La calibración es un modo de adaptar el transmisor a los valores característicos del sensor. Normalmente, no hace falta casi nunca calibrar el sensor. Sin embargo, resulta necesario tras cambiar el cabezal de fluorescencia.

La pendiente de la curva de calibración del sensor de oxígeno COS61 se obtendrá en aire o en agua saturada de aire. La calibración del punto cero se llevará a cabo en nitrógeno o en agua libre de oxígeno (agua enriquecida con una solución cero).

El sensor identifica sin asistencia la calibración de la pendiente (75 a 140% SAT) y la calibración del punto cero (0 a 10% SAT). No hay que hacer nada más. Estos límites son válidos para los tres tipos de calibración: 'aire', 'agua' y 'ref.'.

Intervalos de mantenimiento

Sensor amperométrico:
intervalos de mantenimiento propuestos*

Semanal: limpieza del sensor
Mensual: calibración en aire
Anual: limpieza del cátodo de oro con papel abrasivo apropiado y cambio de electrolito, membrana y junta tórica.

Sensor óptico: intervalos de mantenimiento propuestos*

Semanal: limpieza del sensor.
Anual: cambio de cabezal del sensor, junta tórica y calibración en aire

* Los intervalos pueden diferir según el tipo de aplicación

Cambio de electrolito y membrana (sensores amperométricos)

Véase la figura 27 y la lista de consumibles.

Comprobación simple de la función de medición

1. Retire el sensor del medio.
2. Limpie la membrana, séquela.
3. A continuación, transcurridos unos 10 minutos, mida el índice de saturación de oxígeno en aire (sin recalibración).
4. El valor medido debería tener un valor del
 - 102% SAT en caso de un sistema amperométrico
 - 100,6% SAT en caso de un sistema óptico

Comprobación sencilla del punto cero

Disponga el sensor en un recipiente que pueda cerrarse herméticamente.

Añada agua limpia y bisulfito sódico (Na_2SO_3) en polvo ('solución para calibración del cero', código de pedido: 50001041)

Cierre herméticamente y espere entre 1 o 2 horas a que el polvo se disuelva. El valor medido debe ser 0,3% SAT (corriente < 1nA).

Nuestro personal de servicio técnico puede realizar estas verificaciones (véase 'Servicios de mantenimiento' en la sección 'A su Servicio').

Reserva de piezas de repuesto

Sistema amperométrico:
Recomendamos que tenga una reserva de membranas y electrolito de relleno.
Sistema óptico:
Recomendamos que tenga un cabezal del sensor en reserva.

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Para más información, utilice nuestro Device Viewer:
www.es.endress.com/device-viewer

Cómo elegir y hacer el pedido de los accesorios:

Véase la lista siguiente.

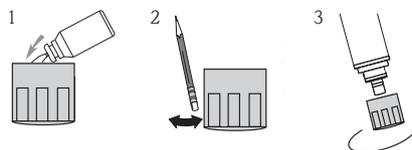


Figura 27: cambio del electrolito y de la membrana (sensores amperométricos)

Lista de accesorios

Cables de medición para los sensores COS21D

- Cable para COS21D; longitud: 5 m - código de pedido: CYK10-A051; longitud: 10 m - código de pedido: CYK10-A101

Cables de medición para los sensores COS21

- COK21; longitud: 3 m - código de pedido: 51505870; longitud: 10 m - código de pedido: 51505868

Cables de medición para los sensores COS31 y COS71 con conector TOP68

- COK31; longitud: 1,5 m (4,92 ft) - código de pedido: 51506820; longitud: 7 m (22,97 ft) - código de pedido: 51506821; longitud: 15 m (49,22 ft) - código de pedido: 51506822

Lista de consumibles

Para la medición de oxígeno disuelto con COS3, COS4

- COY3-WP juego de dos cartuchos con membrana pretensada, código de pedido: 50053348

- COY3-F electrolito de relleno (10 dosis de 5 ml), código de pedido: 50053349
- COY3-TR junta trapezoidal (en paquetes de 3), código de pedido: 50080252

Para la medición de oxígeno disuelto con el Oxymax H COS21, COS21D

- Electrolito para el COS21D, versión COS21D-A, código de pedido: 51505873 versión COS21D-B, código de pedido: 51518701, versión COS21D-C, código de pedido: 51518703

- Electrolito para el COS21, código de pedido: 51505873

Para la medición de oxígeno disuelto con Oxymax W COS31, COS41

- COY31-WP juego de 2 cartuchos - respuesta estándar, código de pedido: 51506976

- COY31S-WP juego de 2 cartuchos - respuesta rápida, código de pedido: 51506977

- COY31-OR anillo obturador (en paquetes de 3), código de pedido: 51506985

- Lámina para pulir COY31-PF (en paquetes de 6), código de pedido: 51506973

- Solución para calibración del punto cero, código de pedido: 50001041

- COY31-Z kit de accesorios - respuesta estándar (contiene 1 x COY3-F, 1 x COY31S-WP, 1 x COY3-OR y 1 x COY31-PF), código de pedido: 51506784

- COY3-S-Z kit de accesorios - respuesta rápida (contiene 1 x COY3-F, 1 x COY31-WP, 1 x COY3-OR y 1 x COY31-PF), código de pedido: 51506785

Para la medición de oxígeno con sensor óptico COS61

- Cabezal del sensor, código de pedido: 51518598

- Juego de 2 anillos obturadores, código de pedido: 51518597

Lista de herramientas

- Memocheck Sim CYP03D es una herramienta de servicio que simula y controla la transmisión sin contacto de señales digitales. Admite la configuración libre de valores medidos, errores y valores de calibración.
- Memocheck CYP02D es una herramienta de servicio para la comprobación rápida de dos estados de sensor predefinidos.
- Memocheck Plus CYP01D es una herramienta para evaluar el sistema de medición durante cualificaciones de la planta.





Analizadores y medidores fotométricos en continuo

La gama actual de analizadores de Endress+Hauser comprende:

- La gama de analizadores colorimétricos Stamolys para la detección de amonio, hierro, manganeso, cloro, silicio, etc.
- Los analizadores STIP para detectar el carbono total orgánico (CTO), la demanda química de oxígeno (DQO) y los analizadores multiparamétricos por UV.
- El controlador multiparamétrico Liquiline CM442 con el nuevo sensor Memosens Viomax CAS51D (nitratos y coeficiente de absorción espectral (CAE)).

En esta sección encontrará información imprescindible y consejos que le ayudarán a realizar un seguimiento óptimo de sus equipos durante todo el ciclo de vida.

El mantenimiento periódico es esencial.



Figura 28: principio de medida fotométrico

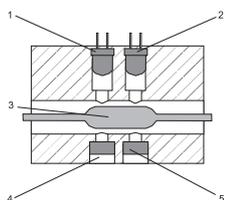


Figura 29: diseño de los analizadores Stamolys

- 1 LED de referencia
- 2 LED emisor
- 3 Muestra
- 4 Detector de referencia
- 5 Detector de medición

Principio de medida fotométrico

Se hace pasar la luz a través de la muestra acuosa. La intensidad de la luz queda atenuada por la coloración de los componentes constitutivos de la muestra. Todo componente o sustancia de la muestra presenta una coloración característica. Cuantas más sustancias de este tipo se encuentren en el agua, mayor será la atenuación de los rayos de luz a este color. Unos detectores se encargan de medir la atenuación de la luz a una coloración típica del componente. Se realiza una medición de referencia (muestra sin sustancias químicas) antes de cada medición, de modo que se puedan compensar las interferencias causadas por el color inherente, la turbidez o la contaminación. La concentración de la sustancia se determina utilizando esta información.

Quando se utilizan analizadores colorimétricos, se añade un reactivo a la muestra acuosa a fin de "teñir" químicamente la sustancia a analizar.

Diseño de los analizadores Stamolys

Una vez acondicionada la muestra, la bomba de muestras del analizador bombea una parte del filtrado hacia un recipiente de mezclado. La bomba de reactivos agrega reactivo a una velocidad determinada. Como resultado de la reacción, la muestra adquiere un color característico. El fotómetro determina la absorción de luz emitida en una longitud de onda determinada en la muestra.

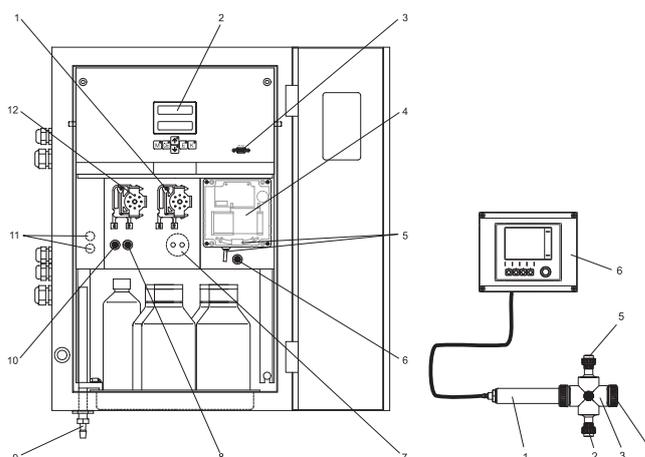


Figura 30: analizador Stamolys típico (modelo de cabezal, sin tubos)

- 1 Bomba de reactivo, entrada desde un recipiente
- 2 Indicador
- 3 Interfaz de conexión serie RS 232
- 4 Celda óptica del fotómetro
- 5 Mezclador estático (según modelo)
- 6 Válvula V4 (versión con salida para muestras únicamente por la derecha)
- 7 Circuito de dosificación (únicamente con CA71SI)
- 8 Válvula V2
- 9 Salida para mezcla de reactivos y muestra (por lado izquierdo o derecho, según modelo)
- 10 Válvula V1
- 11 Conmutador de canales
- 12 Bomba de entrada de muestras

La longitud de la onda es un parámetro específico. La capacidad de absorción de la muestra es proporcional a la concentración de dicho parámetro específico. Se determina además la absorción de una luz de referencia para obtener un resultado de medición fidedigna. La señal de referencia se substrahe de la señal de medición a fin de eliminar efectos debidos a turbidez, contaminación y envejecimiento de los LED. La temperatura del fotómetro está controlada automáticamente para que la reacción sea reproducible

Figura 31: sensor fotométrico Viomax CAS51D para medición de CAE o nitratos

Sistema de medición con portasondas (ejemplo)

- 1 Sensor Viomax CAS51D
- 2 Entrada
- 3 Portasondas Flowfit CYA251
- 4 Tapa de cierre
- 5 Salida
- 6 Transmisor Liquiline CM442

y tenga lugar en un corto intervalo de tiempo.

Condiciones de instalación

- Temperatura ambiente: 5 a 40°C (41 a 104°F)
- Por debajo del límite de condensación, hay que instalar el equipo en una sala blanca
- El equipo es IP43 y debe estar protegido contra lluvia y heladas.
- La instalación en exteriores únicamente es posible con dispositivos de protección (a cargo del cliente)

Configuración y mantenimiento

Intervalos de mantenimiento

Véase la tabla a continuación.

A continuación se explican todas las tareas de mantenimiento que deben realizarse durante el funcionamiento normal del analizador (los intervalos pueden diferir según las características particulares de la aplicación).

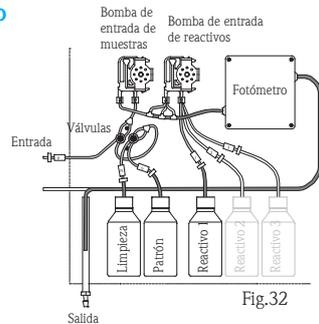


Fig.32



Intervalo de tiempo	Tarea	¿Quién?
Semanal	<ul style="list-style-type: none"> ■ Compruebe y tome nota del factor de calibración (para fines de mantenimiento) ■ Mueva los tubos en las válvulas a sus posiciones y rocíelos con silicona pulverizada (alarga la vida útil). 	Usuario
Mensual	<ul style="list-style-type: none"> ■ Enjuague el sistema de tubos de conducción de la muestra con lejía (hipoclorito sódico) al 12,5% y vuelva a enjuagar con agua abundante ■ Sustituya reactivos y soluciones patrón, si fuera necesario ■ Limpie el colector de muestras 	Usuario
Cada 3 meses	<p>(Además de todas las acciones descritas arriba)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Rocíe los manguitos con silicona (código de pedido: 51504155). ■ Sustituya las mangueras de la bomba ■ Revise manualmente las distintas partes (bomba, etc.) 	Usuario
Cada 6 meses	<p>(Además de todas las acciones descritas arriba)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sustituya todas las mangueras y conectores en T 	Usuario o personal de servicios de Endress+Hauser en contratos de servicios
Anual	<p>(Además de todas las acciones descritas arriba)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sustituya el mezclador estático (código de pedido: 51512101). ■ Sustituya la celda óptica del fotómetro (si fuera necesario) 	Usuario o personal de servicios de Endress+Hauser en contratos de servicios

Tabla 6

En el caso de los analizadores Stamolys, es recomendable contar con la ayuda de Endress+Hauser a través de un contrato de servicios. Esta ayuda es incluso indispensable para analizadores STIP.

Para la inspección anual de los analizadores Stamolys,

disponga por favor del kit de mantenimiento necesario para su analizador (código de pedido: CAV740-xxx, véase la lista siguiente) y también un bote de agua desmineralizada.

Calibración

Consulte, por favor, el manual de instrucciones de su analizador Stamolys.

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Cómo seleccionar reactivos y otros consumibles:

Véase la lista siguiente.

Su instrumento	Disponib. de piezas repuesto	Nueva generación
Stamosens CNM750	hasta 09.2015	Liquiline CM442
Stamosens CSM750	hasta 09.2015	Liquiline CM442
Stamosens CNS70	hasta 09.2015	Viomax CAS51D
Stamosens CSS70	hasta 09.2015	Viomax CAS51D

Para más información, utilice nuestro Device Viewer:
www.es.endress.com/device-viewer

Tabla 7: disponibilidad de instrumento y piezas de repuesto

Lista de consumibles y reactivos (gama Stamolys)

Para el CA71AM (amonio)

Juego de reactivos activos A1+A2, 1L cada uno - código de pedido: CAY140-V10AAE
 Juego de reactivos inactivos A1+A2, 1L cada uno - código de pedido: CAY140-V10AAH
 Solución limpiadora, 1L - código de pedido: CAY141-V10AAE
 Sol. patrón 5 mg/l NH₄-N, 1L - código de pedido: CAY142-V10C05AAE
 Sol. patrón 10 mg/l NH₄-N, 1L - código de pedido: CAY142-V10C10AAE
 Sol. patrón 15 mg/l NH₄-N, 1L - código de pedido: CAY142-V10C15AAE
 Sol. patrón 20 mg/l NH₄-N, 1L - código de pedido: CAY142-V10C20AAE
 Sol. patrón 30 mg/l NH₄-N, 1L - código de pedido: CAY142-V10C30AAE
 Sol. patrón 50 mg/l NH₄-N, 1L - código de pedido: CAY142-V10C50AAE
 Kit de mantenimiento CAV740 - código de pedido: CAV740-2A
 Sol. patrón con concentración inferior a 5 mg/l no disponibles por baja estabilidad

Para el CA71PH (fosfato) - documentación estándar, listo para utilizar

Juego de reactivos activos P1 + P2, 1L cada uno (A) - código de pedido: CAY240-V10AAE
 Juego de reactivos inactivos P1 + P2, 1L cada uno (A) - código de pedido: CAY240-V10AAH
 Juego de reactivos activos P1 + P2, 1L cada uno (B) - código de pedido: CAY243-V10AAE
 Solución limpiadora, 1L (A) - código de pedido: CAY241-V10AAE
 Sol. patrón 1 mg/L PO₄-P, 1L (A) - código de pedido: CAY242-V10C01AAE
 Sol. patrón 1,5 mg/L PO₄-P, 1L (A) - código de pedido: CAY242-V10C03AAE
 Sol. patrón 2 mg/L PO₄-P, 1L (A) - código de pedido: CAY242-V10C02AAE
 Sol. patrón 5 mg/L PO₄-P, 1L (B) - código de pedido: CAY242-V10C05AAE
 Sol. patrón 10 mg/L PO₄-P, 1L (B) - código de pedido: CAY242-V10C10AAE
 Sol. patrón 15 mg/L PO₄-P, 1L (B) - código de pedido: CAY242-V10C15AAE
 Sol. patrón 20 mg/L PO₄-P, 1L (B) - código de pedido: CAY242-V10C20AAE
 Sol. patrón 25 mg/L PO₄-P, 1L (B) - código de pedido: CAY242-V10C25AAE
 Sol. patrón 30 mg/L PO₄-P, 1L (B) - código de pedido: CAY242-V10C30AAE
 Sol. patrón 40 mg/L PO₄-P, 1L (B) - código de pedido: CAY242-V10C40AAE
 Sol. patrón 50 mg/L PO₄-P, 1L (B) - código de pedido: CAY242-V10C50AAE
 Kit de mantenimiento CAV740 - código de pedido: CAV740-1A
 (A) = para CA70PH-A, (B) = para CA70PH-B



Para el CA71NO (nitrito)

Reactivo, 1L - código de pedido: CAY343-V10AAE
 Solución limpiadora, 1L - código de pedido: CAY344-V10AAE
 Sol. patrón 250 mg/L NO₂-N, 0.5L (821.5 mg/L NO₂)
 - código de pedido: CAY345-V05C25AAE
 Kit de mantenimiento CAV740 - código de pedido: CAV740-1A

Para el CA71CR (cromatos)

Juego de reactivos CR1+CR2, 1L cada uno - código de pedido: CAY846-V10AAE
 Sol. patrón 1,00 mg/l CrVI, 1L - código de pedido: CAY848-V10C10AAE
 Sol. patrón 2,00 mg/l CrVI, 1L - código de pedido: CAY848-V10C20AAE
 Kit de mantenimiento CAV740 - código de pedido: CAV740-1A

Para el CA71SI (silicatos)

Juego de reactivos SI1+SI2+SI3, 1L cada uno - código de pedido: CAY640-V10AAE
 Solución limpiadora, 1L - código de pedido: CAY641-V10AAE
 Sol. patrón 0 ppb, 1l - código de pedido: CAY642-V10C00AAE
 Sol. patrón 50 ppb, 1l - código de pedido: CAY642-V10C50AAE
 Sol. patrón 100 ppb, 1l - código de pedido: CAY642-V10C01AAE
 Sol. patrón 500 ppb, 1l - código de pedido: CAY642-V10C05AAE
 Sol. patrón 1000 ppb, 1l - código de pedido: CAY642-V10C10AAE
 Kit de mantenimiento CAV740 - código de pedido: CAV740-4A

Para el CA71AL (aluminio) - documentación estándar, listo para utilizar

Juego de reactivos activos AL1+AL2+AL3, 1L cada uno - código de pedido: CAY940-V10AAE
 Sol. patrón 100 µg/L Al, 1l - código de pedido: CAY942-V10C10AAE
 Sol. patrón 250 µg/L Al, 1l - código de pedido: CAY942-V10C25AAE
 Sol. patrón 500 µg/L Al, 1l - código de pedido: CAY942-V10C50AAE
 Kit de mantenimiento CAV740 - código de pedido: CAV740-1A

Para el CA71FE (hierro)

Juego de reactivo FE1, 1l - código de pedido CAY840-V10AAE
 Sol. patrón 500 µg/L Fe, 1L - código de pedido: CAY842-V10C05AAE
 Sol. patrón 2 µg/L Fe, 1L - código de pedido: CAY842-V10C20AAE
 Kit de mantenimiento CAV740 - código de pedido: CAV740-1A

Para el CA71MN (manganeso)

Juego de reactivos MN1+MN2+MN3, 1L cada uno - código de pedido: CAY843-V10AAE
 Solución limpiadora, 1L - código de pedido: CAY844-V10AAE
 Sol. patrón 100 µg/L Mn, 1L - código de pedido: CAY845-V10C10AAE
 Sol. patrón 500 µg/L Mn, 1L - código de pedido: CAY845-V10C50AAE
 Kit de mantenimiento CAV740 - código de pedido: CAV740-1A

Para el CA71CU (cobre)

Juego de reactivos CU1+CU2, 1L cada uno - código de pedido: CAY850-V10AAE
 Sol. patrón 1,00 mg/l Cu, 1L - código de pedido: CAY852-V10C10AAE
 Sol. patrón 2,00 mg/l Cu, 1L - código de pedido: CAY852-V10C20AAE
 Kit de mantenimiento CAV740 - código de pedido: CAV740-1A

Para el CA71HA (dureza)

Juego de reactivos HA1+HA2, 1L cada uno - código de pedido: CAY743-V10AAE
 Sol. patrón 10 mg/l CaCO₃, 1L - código de pedido: CAY745-V10C10AAE
 Sol. patrón 20 mg/l CaCO₃, 1L - código de pedido: CAY745-V10C20AAE
 Sol. patrón 50 mg/l CaCO₃, 1L - código de pedido: CAY745-V10C50AAE
 Kit de mantenimiento CAV740 - código de pedido: CAV740-2A

Para el CA71CL (cloro)

Juego de reactivos CL1 + CL2 (libre), 1L cada uno - código de pedido: CAY543-V10AAE
 Juego de reactivos CL1 + CL2 (total), 1L cada uno - código de pedido: CAY546-V10AAE
 Solución limpiadora, 1L - código de pedido: CAY544-V10AAE
 Equipamiento de mantenimiento CAV740 - código de pedido: CAV740-1A
 Equipamiento de mantenimiento CAV740 - código de pedido: CAV740-4A

Para el mantenimiento

Spray de sílice - código de pedido: 51504155

Para otros analizadores

Filtro para CAT430/431 - código de pedido: 51509236
 Kit de tubing para CAT430 - código de pedido: 51509225
 Membrana del filtro (2 pzs.) para CAT411 - código de pedido: 51511288



Tomamuestras



La gama actual de Endress+Hauser comprende:

- Los tomamuestras fijos de agua ASP Station 2000 y Liquistation CSF48
- Los tomamuestras portátiles de agua Liquiport 2000 y Liquiport CSP44

En esta sección, hallará información imprescindible y consejos para aprovechar al máximo estos sistemas durante todo su ciclo de vida.

Conviene que tenga fungibles en reserva.

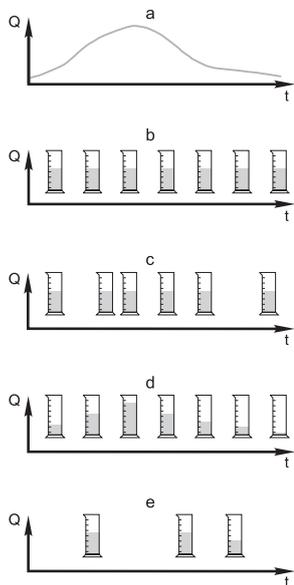


Figura 33: control de la toma de muestras (tomamuestras CSF48 y CSP44)

- Curva del caudal
- Toma de muestras proporcional al tiempo: tiempo constante volumen constante (CTCV)
Se toma un volumen de muestra constante a intervalos constantes.
- Toma de muestras proporcional al caudal: tiempo variable volumen constante (VTCV)
Se toma un volumen de muestra constante a intervalos variables (que dependen del aporte).
- Toma de muestras proporcional al caudal/tiempo fijado: tiempo constante volumen variable (CTVV)
Se toma un volumen de muestra variable (depende del aporte) a intervalos de tiempo constantes.
- Toma de muestras controlada por evento. La toma de muestra se activa al producirse un evento (p. ej., al alcanzarse el valor límite de pH). La toma de muestras puede realizarse por series basadas en pasos de tiempo, pasos de aporte, pasos de tiempo/aporte, o de forma individual.

Principio de medida

El ASP station 2000 y el Liquistation CSF48 son equipos estáticos que toman muestras de forma completamente automatizada, con distribución definida y almacenamiento termostático del producto líquido. El Liquiport 2000 y el CSP44 son equipos portátiles.

Control de la toma de muestras (fig. 33)

La toma de muestras se activa por un evento (p. ej., valor límite de pH). La toma de muestras puede realizarse por series basadas en pasos de tiempo, pasos de aporte, pasos de tiempo/aporte, o de forma individual. Se puede agrupar también en un programa la toma de muestras individuales o múltiples además de los procedimientos de toma de muestras. Además, el software permite programar tomamuestras a intervalos, cambios de modo y funciones de evento. Puede haber hasta 24 subprogramas simultáneamente activos para varias aplicaciones. Una tabla de toma de muestras facilita la programación de la asignación de frascos, intervalos de tiempo y volúmenes de las muestras. En la versión estándar del equipo, hay dos entradas analógicas y dos entradas digitales para la conexión con señales de control externo.

Condiciones de instalación

- Instale el equipo sobre una superficie nivelada.
- Proteja el equipo contra fuentes de calor externas (p. ej. radiadores o sol directo).

Conexión hidráulica	Liquiport 2000	Estación ASP 2000
Altura máxima de aspiración	6 m/19,7 pies (opcional: 8 m/ 26,2 ft)	6 m/19,7 pies (opcional: 8 m/ 26,2 ft)
Longitud máxima de la manguera	30 m/ 98,4 ft	30 m/ 98,4 ft
Diámetro del conector de manguera	10 mm/0,39"	diámetro interno de 13 mm, 16 mm o 19 mm (0,51", 0.63" o 0,75")
Velocidad de aspiración	0,5 m/s (1,64 ft/s) según EN 25667	> 0,5 m/s (1,64 ft/s) según EN 25667

Conexión hidráulica	Liquiport CSP44	Liquistation CSF48
Altura máxima de aspiración	8 m/ 26 ft	Bomba de vacío: estándar 6m/20 pies, opcional 8m /26 pies - Bomba peristáltica: 8m/ 26 ft
Longitud máxima de la manguera	30 m/ 98,4 ft	30 m/98,4 ft
Diámetro del conector de manguera	diámetro interno de 10 mm/ 3/8"	Bomba de vacío: diámetro interno de 10 mm (3/8"), 13 mm (1/2"), 16 mm (5/8") o 19 mm (3/4") Bomba peristáltica: diámetro interno de 10 mm (3/8")
Velocidad de aspiración	> 0,5 m/s (1,6 ft/s) según EN 25667, ISO 5667 > 0,6 m/s (1,9 ft/s) según Ö 5893 (norma australiana), US EPA	> 0,5 m/s (1,6 ft/s) para DI ≤ 13 mm (1/2") según EN 25667, ISO 5667 > 0,6 m/s (1,9 ft/s) para DI 10 mm (3/8") según Ö 5893 (norma australiana), US EPA

Tabla 8: Conexión hidráulica

- Proteja el equipo contra vibraciones mecánicas y campos magnéticos externos.
- Es necesario que el aire pueda circular sin trabas por la parte posterior del armario. No instale el equipo pegado a una pared (debe haber una distancia entre pared y lado posterior del armario de por lo menos 100 mm/3,94 pulgadas).
- El armario del equipo no debe instalarse directamente sobre el canal de entrada a la planta de tratamiento de aguas residuales (¡vapores sulfurosos!).

Conexión hidráulica

Véase la tabla 8.

Punto de toma de muestras

- No conecte la manguera tomamuestras con un sistema presurizado
- Incorpore un filtro, si el producto contiene partículas grandes y abrasivas
- Disponga la manguera tomamuestras en la dirección de flujo
- Escoja un punto para la toma de muestras que sea representativo (caudal turbulento; nunca en la base de un canal)



Puesta en marcha

Puesta en marcha rápida del Liquistation CSF48

Tras haber activado la alimentación:

- Escoja el idioma deseado (Menú > Lenguaje).
- Entre seguidamente en > 'Configuración' y luego 'Ajustes generales'.
- Cambie la etiqueta (TAG) en caso necesario.
- Entre a continuación en > 'Fecha/hora' y ajuste estos parámetros.
- Entre a continuación en > 'Muestras' para especificar las características de los frascos y de la toma de muestras.
- Entre seguidamente en > 'Entradas' y ajústelas en caso necesario (por ejemplo: entrada caudalímetro con muestra según volumen).
- Entre a continuación en > 'Salidas' y ajústelas en caso necesario.
- Entre a continuación en > 'Programas tomamuestras' y luego en 'Ajuste programa'. El menú 'Ajuste programa' puede modificar el programa existente, duplicarlo para modificar posteriormente la copia hecha, o puede crear un nuevo programa. Se puede renombrar cada programa.

¡Atención! La asignación de las entradas se visualiza únicamente si se parametrizaron en Menú > Configuración > Ajustes generales > Entradas.

Para recuperar los ajustes de fábrica: Menú > Diagnósticos > Test/reset sistema > Valores de fábrica.

En situación de alarma, el fondo de pantalla cambia a rojo. Vaya al menú 'Diagnóstico' para ver los mensajes de error.

Configuración y mantenimiento

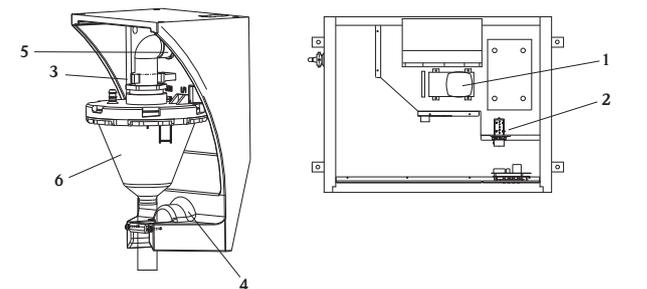
Limpieza

Utilice únicamente un detergente del que esté seguro que no es perjudicial para los componentes mecánicos y eléctricos del instrumento. Para el armario, recomendamos algún producto de acero inoxidable. Emplee agua o jabón para las partes que estén en contacto con el producto. Una limpieza regular y completa de éstas es esencial para el funcionamiento fiable del instrumento. Todas las partes por las que circula el producto pueden montarse y desmontarse con facilidad y sin necesidad de herramientas. (Consulte por favor el manual de instrucciones del instrumento).

- Es indispensable realizar una limpieza regular y a fondo de la unidad de dosificación para que el funcionamiento del equipo sea fiable
- El compartimento de toma de muestras tiene una cubierta plástica interior permeable. Una vez retiradas las bandejas portabotellas, el plato de distribución y el brazo de distribución (abra el conector del mecanismo de distribución), es posible limpiar todo el compartimento de toma de muestras fácilmente con una manguera.
- Según las condiciones ambientales (por ejemplo, un alto grado de formación de polvo), debería purgarse el ventilador y el licuificador con aire comprimido a intervalos de tiempo regulares.

Observación (ASP 2000): Desde la versión de software V4.16 se puede utilizar la función 'HOLD' para fijar la hora de mantenimiento. El programa se

Tabla 9: intervalos de mantenimiento (ASP Station 2000)



Intervalo de tiempo	Debe cambiarse:
Cada 6 meses	<ul style="list-style-type: none"> ■ La cámara dosificadora Acryl (6) (código de pedido: 50072149)
Cada año	<ul style="list-style-type: none"> ■ La junta empleada para el sistema de dosificación (5) (código de pedido: 50079747) ■ La triclamp para el tubo con la membrana (4) (código de pedido: 51002657) ■ El filtro del aire (3) (código de pedido: 50086064)
Cada 2 años	<ul style="list-style-type: none"> ■ El "Air manager" (2) (código de pedido: 51003139)* ■ Las juntas de la bomba de vacío (1) (código de pedido: 51003140)

* Se recomienda encargar la realización de esta tarea a alguno de nuestros técnicos de campo.

ejecutará entonces, a la hora indicada, en segundo plano (para más información, véase el capítulo 5.1 del manual de instrucciones)
Observación (CSF48): La unidad modular de refrigeración puede recambiarse fácilmente en caso necesario.

Intervalos de mantenimiento

- Véase la tabla 9. Asimismo:
- Cada 6 meses, la tapa debería limpiarse y comprobar que no presenta fugas.
 - Una vez al año, debería comprobarse que las sondas de conductividad no presentan signos de corrosión.

Nota: estas cifras son promedios y deben ser adaptadas para cada aplicación particular.

Véase también "Preguntas más frecuentes" en la página siguiente.

Verificaciones sencillas del tomamuestras

Al tener un tomamuestras muchas partes mecánicas móviles, es recomendable revisarlo periódicamente (como mínimo dos veces al año). Para cumplir la norma ISO 5667-10, tiene que comprobar si se cumplen tres criterios:

- La temperatura de refrigeración en el interior del tomamuestras se mantiene a una temperatura máx. de 4°C/39,2°F.
- La velocidad de circulación del aire de aspiración es superior a 0,5 m/s (1,64 pies/s). Esto puede controlarse mediante un manómetro (<0,6 bar /8,7 psi).

- La repetibilidad de los volúmenes de las muestras es de $\pm 5\%$.

Para realizar estas comprobaciones en condiciones óptimas, necesita varias herramientas como un termómetro, un cronómetro, un manómetro y lentes para medidas.

Todas estas operaciones pueden ser parte integrante de un contrato de mantenimiento con el que nuestros técnicos especializados le entregarían certificados específicos que demostrarían a los organismos competentes de su país que su tomamuestras cumple los requisitos exigidos. (Véase 'Servicios de mantenimiento' en la sección 'A su Servicio').

Comprobación del funcionamiento de los nuevos tomamuestras

Con la nueva generación de tomamuestras (Liquistation

CSF48 y Liquiport CSP44) se puede simular la cadena completa utilizando el Memocheck Sim CYP03D.

Reserva de piezas de repuesto

Varias piezas del tomamuestras deben considerarse fungibles y deben tenerse, por tanto, piezas de repuesto en reserva (véase "Intervalos de mantenimiento").

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Véase la tabla siguiente.

Cómo seleccionar las piezas de repuesto principales:

véase la lista siguiente.

Su instrumento	Disponibilidad de piezas de repuesto	Nueva generación
Liquibox D	hasta 01.2014	Liquibox D2 (RBP10)
Liquibox A	hasta 01.2014	Liquibox A2 (RBP10)
Liqui-Compact A/A2	hasta 01.2013	Liquiport 2000 (RPT20)
ASP Port A/A2	hasta 01.2014	Liquiport 2000 (RPT20)
ASP Port D/D2	hasta 01.2014	Liquiport 2000 (RPT20)
ASP Station A/A2	hasta 01.2014	ASP Stat. 2000 (RPS20)
ASP Station D/D2	hasta 01.2014	ASP Stat. 2000 (RPS20)

Para más información, utilice nuestro Device Viewer:
www.es.endress.com/device-viewer

Tabla 10: disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Lista de piezas de repuesto principales (ASP Station 2000)

- Bomba de vacío
 - cabeza simple / KNF023, código de pedido: RPS20X-PC
 - cabeza doble / KNF023.1, código de pedido: RPS20X-PE
- Juego de juntas
 - para KNF023, código de pedido: 51003140 (necesita dos juegos para el KNF023.1)
- Cámara dosificadora, Acryl, 200 ml, código de pedido: 50072149
- Brida con tubo de dosificación, 200 ml, código de pedido: 50090342
- Manguera de polisilicio, para distribución, 15 x 2, l = 1m, código de pedido: 50031916
- Base completa del dosificador, incluido el triclamp para el tubo, código de pedido: RPS20X-DA
- Membrana, código de pedido: 51002657
- Filtro de aire, código de pedido: 50086064
- "Air manager", código de pedido: 51003139
- Juego de juntas para el sistema dosificador, código de pedido: 50079747
- Motor de el brazo de distribución, código de pedido: 51003682
- Sistema de dosificación, 200 ml, código de pedido: RPS20X-DC
- Sonda LF, código de pedido: RPS20X-DD
- Tubos neumáticos, código de pedido: RPS20X-PA
- Controlador/CPU ASP 2000, 1 programa, código de pedido: RPS20X-1CA

Lista de piezas de repuesto principales (Liquistation CSF48, bomba de vacío)

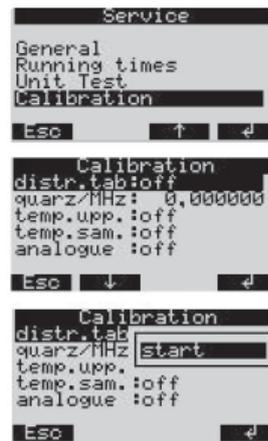
- Abrazaderas para la manguera de succión, 10 unidades, código de pedido: 71113508
- Manguera interna de aspiración, juego completo, incluye codos a 110°, conectores a 90°, tuerca adaptadora 1" PP, 2 abrazaderas, 3 juntas tóricas, código de pedido: 71111048
- Aislador, DI entrada muestras 13 con pin cilíndrico, código de pedido: 71110853
- Tubo de dosificación, 350 ml, con junta tórica, código de pedido: 71110628
- Cámara dosificadora de vidrio, 350ml, con aro de fijación y junta tórica, código de pedido: 71103168
- Cámara dosificadora de plástico, 350ml, con junta tórica, código de pedido: 71103173
- Brida conductiva de cámara dosificadora, con sensores de conductividad, casquillos aislantes y junta tórica, código de pedido: 71102985
- Brida capacitiva de cámara dosificadora, juego de piezas completo, código de pedido: 71103166
- Entrada de cámara dosificadora con anillo obturador, aro intermedio y abrazadera, código de pedido: 71111006
- Filtro de aire para bomba de vacío, 2 unidades manguera, silicona, 320 mm (12,6"), código de pedido: 71103283
- Juego de juntas para cámara dosificadora, código de pedido: 71103176
- Manguera de dosificación a distribuidor, juego de 2 unidades, código de pedido: 71111188
- Manguera de dosificación a distribuidor, juego de 25 unidades, código de pedido: 71111189

Preguntas más frecuentes

¿Cuándo hay que calibrar el brazo de distribución?

- Cuando se sustituye el motor del brazo de distribución
- Cuando aparece el mensaje de error 'calibrar brazo' en el indicador.

¿Cómo hay que calibrar el brazo de distribución?



- Active el equipo.
- En 'SET/SERVICE/CALIBRATION', seleccione el elemento 'DIST.TAB'
- Cuando seleccione 'START', el brazo girará y se detendrá justo delante de la posición de calibración
- En el controlador, mantenga seleccionada la opción '1 step' [1 paso] hasta que la flecha que hay en la parte frontal del brazo quede exactamente orientada hacia la muesca que hay en el centro del plato de distribución (punto A).
- Seleccione con el cursor la opción 'SAVE' (guardar) del menú.
- El brazo ya está ahora calibrado.

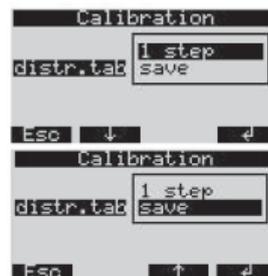
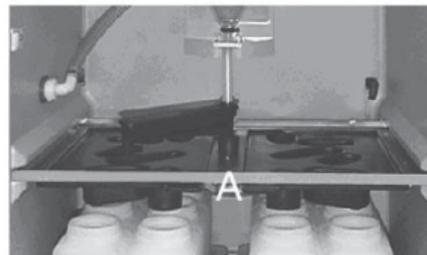


Fig.34

Pulse 'ESC' para salir de todos los submenús y regresar al menú principal. Pulse 'AUTO' y compruebe que el brazo vuelve a su posición correcta. Si no fuera así, vuelva a repetir el procedimiento. Si volviese a fallar el brazo tras el segundo intento, tendrá que sustituir el motor del brazo.

"ERROR: AIR MANAGER"

Sustituir el "Air manager". Si el error persiste, pruebe cambiando la tarjeta principal RPS20X-GA (versión sin RS485), o RPS20X-GB (versión con RS485) y/o el cable de conexión del variador de velocidad del brazo de distribución (código de pedido: RPS20X-VC)

"ERROR: Conductividad 2"

Hay tres sondas de conductividad en la tapa del embudo dosificador. Durante el proceso de aspiración, la muestra líquida llega primero a las sondas de conductividad más largas (elementos A y B). De este modo se detecta cuando el embudo dosificador está lleno y se detiene entonces el proceso de succión. Si las sondas de conductividad 1 (elementos A y B) fallan, la desactivación de seguridad se realiza mediante la sonda de conductividad 2 que es más corta (elemento C).

El contacto con la sonda 2 puede producirse debido a:

- La presencia de condensación o suciedad en los contactos de las sondas
- Una conexión defectuosa.

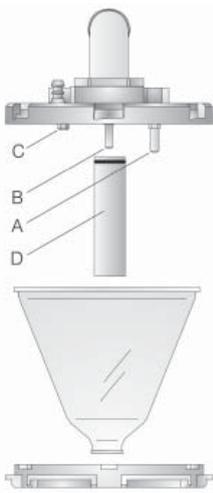


Figura 35: Esquema de detección del nivel
Elemento A: Sonda de conductividad (larga)
Elemento B: Sonda de conductividad (larga)
Elemento C: Sonda de conductividad (corta)
Elemento D: Tubo dosificador

En cualquier caso, lo primero que debe hacerse es limpiar el sistema de dosificación:

- Limpie la brida por los dos lados. Si las sondas están muy oxidadas, cambie la brida (código de pedido: 50090342).
- Limpie o cambie, si fuera necesario, el tubo de dosificación (código de pedido: 50042898) y cambie las juntas (código de pedido: 50079747).
- Limpie los pins en la base del dosificador, cambie la base del dosificador si está demasiado oxidada (código de pedido: RPS20X-DA)
- Limpie los contactos que hay detrás de la base del dosificador (tanto el cable como los tornillos), cambie la base del dosificador si está muy oxidada (código de pedido: RPS20X-DA)
- Limpie el conector del motor de distribución situado junto a la pared posterior del tomamuestras que está por encima del distribuidor. Cambie, si está muy oxidado, el cable de conexión del variador de velocidad del brazo de distribución (código de pedido: RPS20X-VC).
- Si la altura de succión es pequeña (< 1,5 m/ 4,9 pies) y el diámetro de la manguera de succión es < 3/4", puede producirse este error. Si fuera así, utilice un tubo de succión con un diámetro de 3/4" o mayor.

Consejos para trabajar con ASP Station 2000

¿Cómo debe conectarse la salida de pulsos pasiva de un caudalímetro electromagnético Proline de Endress+Hauser para convertir en estación esclava un ASP Station 2000?

- Conecte el borne 24 del caudalímetro al borne 2 del zócalo de conexiones X2 del ASP 2000
- Conecte el borne 25 del caudalímetro al borne 4 del zócalo de conexiones X2 del ASP 2000

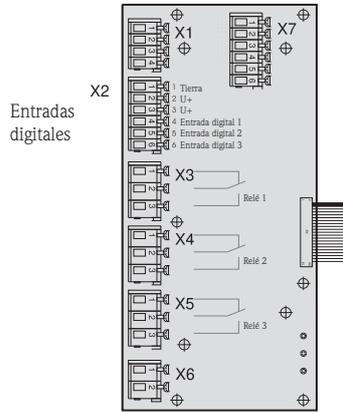


Fig.36

Mi tomamuestras se ha asociado a un caudalímetro electromagnético y la toma de muestras ya no funciona...

- Simule los pulsos formando con un cable un puente entre los bornes 2 y 4 del zócalo de conexiones X2
- Compruebe si hay tensión directa entre los bornes 1 y 2 del zócalo de conexiones X2

Consejos para el Liquistation CSF48

¿Cómo debe conectarse la salida de pulsos pasiva de un caudalímetro electromagnético Proline de Endress+Hauser para convertir en estación esclava un Liquistation CSF48?

- Las conexiones del controlador del tomamuestras están en la caja del controlador.

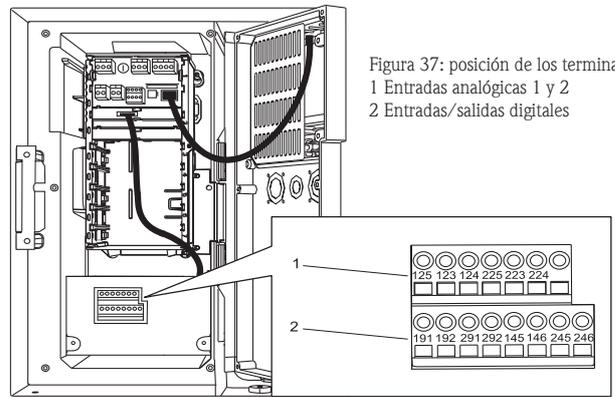


Figura 37: posición de los terminales
1 Entradas analógicas 1 y 2
2 Entradas/salidas digitales

- Asigne las entradas analógicas 1 o 2 conforme a su equipo

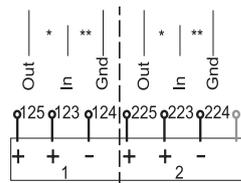


Figura 38: asignación de las entradas analógicas 1 y 2

- * Entrada analógica para dispositivos pasivos (transmisor a 2 hilos)
Terminales Sal. + Entr. (125/123 o 225/223)
- * Entrada analógica para dispositivos activos (transmisor a 4 hilos)
Terminales Entr + Tierra (123/124 o 223/224)

- Las dos entradas digitales y dos salidas digitales son fáciles de configurar

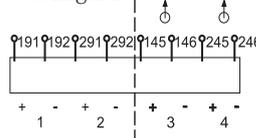


Figura 39: asignación de las dos entradas digitales (191/192 y 291/292) y las dos salidas digitales (145/146 y 245/246)

Preguntas más frecuentes relacionadas con los equipos de análisis

pH

Dispongo de una tolerancia entre el laboratorio y las mediciones en línea que es $> 0,3$ pH. El electrodo de trabajo y el electrodo en línea están en la misma sonda. Si la tolerancia es $\pm 0,2$ pH, ¿es correcto?

Si hay que compensar esta influencia, debe conocer el coeficiente de temperatura de la solución de medición. Este valor debe determinarse en el laboratorio, ya que cada solución de medición tiene composición iónica y concentración particulares. Los valores determinados pueden entrarse en instrumentos de medición de alta tecnología (compensación de temperatura del producto, Liquiline CM42) y utilizarse para calcular el valor de pH.

El aspecto práctico de este hecho:

- La temperatura de la solución de medición debe especificarse siempre para valores de pH que deban ser procesados por sistemas de control del proceso.
- Las comparaciones de valores de pH únicamente son válidas cuando la temperatura del producto es la misma.

Conductividad

Tengo una tolerancia entre laboratorio y mediciones en línea...

1. El coeficiente α no es el mismo.
2. La temperatura no es la misma.
3. La sonda no es la misma.

Solución: mida siempre sin compensación en la misma sonda.

Cloro

Tengo una tolerancia entre la medición DPD y la medición en línea...

1. El pH no está compensado (las fluctuaciones superiores a $\pm 0,1$ pH deben compensarse).
2. El valor de pH es inestable.
3. $\text{pH} > 8,7$.
4. La temperatura es inestable.
5. Hay una interferencia entre hierro, cobre, manganeso o concentraciones elevadas de cloro mixto con la medición DPD.
6. Se utilizaron productos de cloración orgánicos en lugar de inorgánicos.

Medición de oxígeno disuelto

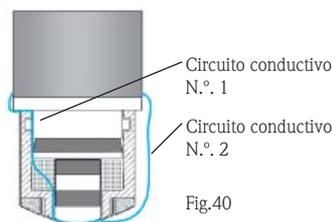
Fallos típicos, métodos de detección y eliminación de fallos

Errores típicos en la medición de oxígeno disuelto (DO)

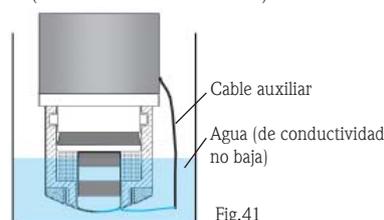
1. Monitorización de rotura en la membrana
2. Desviación entre el valor medido y el del medidor de referencia (p. ej., en un instrumento portátil)
3. Degradación del electrodo de referencia
4. Posibilidades de error del medidor portátil

1. Monitorización de rotura en la membrana

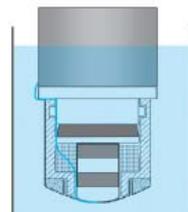
- Los sensores COS3/31 incluyen medidas de conductividad entre el cuerpo de acero inoxidable y un electrodo interno (véase fig.).



- Paso 1 detecta imprecisión en la vía conductiva n.º 1 (rotura en la membrana)



- Paso 2 detecta imprecisión en las vías conductivas n.º 1+2



Si no se emite ninguna alarma sobre la vía conductiva n.º 1, resulta evidente que una alarma en este paso se refiere a la vía conductiva n.º 2.

2. EFECTUAR una comprobación del funcionamiento del sensor

- Realice una calibración en aire (véase página 65)
- Realice una "comprobación simple del punto cero" (véase la página 66)

3. Degradación del electrodo de referencia

Los sensores fabricados antes de abril del año 2000 pueden sufrir una degradación del AgBr si están expuestos a un producto que contiene una elevada cantidad de H_2S / NH_3 . Comportamiento típico: la señal aumenta hasta un desbordamiento en una a tres horas. (Compruebe con un registrador, si es posible)

Solución: reparación en Endress+Hauser

4. Posibilidades de error en un medidor portátil

- Algunos sensores de medidores portátiles tienen membranas muy finas (p. ej., de $12,5\mu\text{m}$) para que la respuesta sea rápida. Los sensores portátiles necesitan entonces velocidades de flujo elevadas (p. ej., $20\text{-}30\text{ cm/s}$ ($7,87 - 11,8\text{ in/s}$)).
- Cuando el flujo no es suficiente, estos sensores de mano dan una señal muy baja. Compruebe que la velocidad de flujo es suficiente. Agite el sensor en caso necesario.
- Debido a su respuesta rápida, estos sensores portátiles proporcionan señales demasiado elevadas cuando se sumergen en balsas de aireación con burbujas pequeñas

Solución: sumerja el sensor cabeza abajo (p. ej., sujetándolo a un palo de madera o algo similar)

Medición de presión



Una puesta en marcha adecuada es garantía de tranquilidad

La medición de presión utiliza distintos principios de medida y según la aplicación, puede servir para calcular caudal o nivel. Los equipos de medición de presión se utilizan para ello frecuentemente en una amplia gama de aplicaciones.

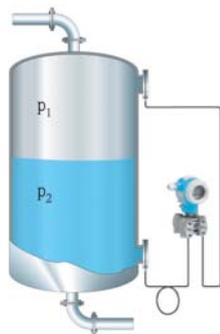
La mayoría de las preguntas que se plantean están relacionadas con la puesta en marcha. Por esta razón hemos decidido centrarnos en este punto en las siguientes páginas. En el 95% de los casos, con una instalación y conexionado correctos se consigue inmediatamente el buen funcionamiento.

Encontrará aquí también mucha información útil que le servirá para sacar el máximo partido de sus instrumentos durante todo el ciclo de vida y le ayudará a planificar la renovación gradual de sus equipos.

Contenido

Fundamentos teóricos	76
<i>El capítulo 'Fundamentos teóricos' incluye información válida para todos los principios de medida descritos en esta sección. Le recomendamos que lo lea en primer lugar.</i>	
Transmisores de presión absoluta/relativa	79
Medición de presión diferencial	81
Medición de presión hidrostática	83

Fundamentos teóricos



Transmisores de presión absoluta / relativa
Información específica pág. 79

Transmisores de presión diferencial
Información específica pág. 81

Transmisores de presión hidrostática
Información específica pág. 83

La gama actual de medidores de presión de Endress+Hauser incluye:

- Los transmisores de presiones absoluta/relativa Cerabar S y M
- Los transmisores de presión diferencial Deltabar S y M
- Los transmisores de presión hidrostática Deltapilot S y M

Nota: los equipos de clase T no requieren mantenimiento, por lo que no se han incluido en esta guía.

En esta sección de 'Fundamentos teóricos' hemos incluido:

- Información sobre instalación y mantenimiento relevante para todos los tipos de sensores de presión
- Información sobre configuración y mantenimiento común para todos los sensores de la serie S

Información común de los sensores de presión

Mantenimiento de los sensores de presión

Los instrumentos de medición de la presión requieren un mantenimiento mínimo debido a que son insensibles al producto/medio y no incluyen piezas móviles. Recomendamos que efectúe periódicamente una inspección visual de estos equipos para:

- Comprobar el estado de la tapa y el cabezal
- Comprobar el estado del diafragma
- Comprobar la estanqueidad al agua de los prensaestopas
- Asegurarse que no se han formado condensaciones en el interior del cabezal
- Comprobar las conexiones con el módulo de la electrónica

Nota: no limpie ni toque el diafragma separador con objetos puntiagudos o duros.

Junta para el montaje con brida (fig. 1)

La junta no debe presionar sobre el diafragma, ya que esto podría influir sobre el resultado de la medición.

Calibración

Los sensores de medición de presión hidrostática necesitan calibración en la puesta en marcha. Todos los sensores de presión requieren calibraciones periódicas; la frecuencia de las cuales depende de la precisión esperada. La calibración puede realizarse tanto en campo como en el laboratorio (p. ej., para mayor precisión y/o calibración acreditada).

Endress+Hauser puede ayudarle a calcular la frecuencia de calibración adecuada, así como realizar la calibración, en campo o en laboratorios acreditados. (Véase '**Servicios de calibración**' en la sección 'A su Servicio').

Calendario de mantenimiento

¿Sabe exactamente qué parte de su base instalada **es crítica para el funcionamiento de su planta** y cómo debe mantenerla y calibrarla con la máxima eficiencia? ¿Está completamente seguro de que sus acciones actuales minimizan los **riesgos de averías imprevistas**? ¿Sus acciones preventivas son las más **económicas**? Podemos ayudarle a encontrar la respuesta a estas cuestiones y a avanzar de forma controlada hacia un plan de mantenimiento que mejore la fiabilidad a la vez que reduzca los costes... (Véase '**Asesoría en mantenimiento & calibración**' en la sección 'A su Servicio').

Tareas de mantenimiento

Si no dispone del personal técnico o las herramientas adecuadas para realizar el mantenimiento eficazmente, puede recurrir a los **contratos de servicios** de Endress+Hauser con los que podrá adaptar el nivel de asistencia en el mantenimiento que usted necesite. Le ofrecemos revisiones regulares de sus equipos y garantías ampliadas para su completa tranquilidad y mayor control de los costes. Ofrecemos cuatro niveles de servicios, desde una asistencia estándar hasta acuerdos de asociación (Véase '**Servicios de mantenimiento**' en la sección 'A su Servicio').

tanto menor es el periodo de tiempo aceptable para reparaciones. Gracias al concepto de piezas de repuesto que tiene Endress+Hauser, la mayoría de las piezas pueden ser reemplazadas fácilmente por el usuario, agilizando así la reparación.

Otra forma de reducir los tiempos de parada consiste en ser más eficaz en el proceso de reparación. Nuestros cursos de formación pueden ayudarle a diagnosticar rápidamente cualquier fallo y aplicar el procedimiento de reparación más apropiado. (Véase '**Formación**' en la sección 'A su Servicio').

Reserva de piezas de repuesto

Cada pieza tiene una pegatina con el número de serie para facilitar el pedido de la pieza de repuesto. Se recomienda que tenga un juego completo de electrónicas de repuesto en reserva para cada tipo de equipo. Para un instrumento que sea especialmente crítico, puede ser conveniente que tenga un equipo completo de reserva.

Re-ingeniería

¿Necesita definir un instrumento para una nueva aplicación? Le ayudamos a comprobar los parámetros relevantes. Consulte nuestra herramienta online Applicator.

www.es.endress.com/applicator

Mantenimiento correctivo

Cuanto más crítico es un instrumento para el proceso,

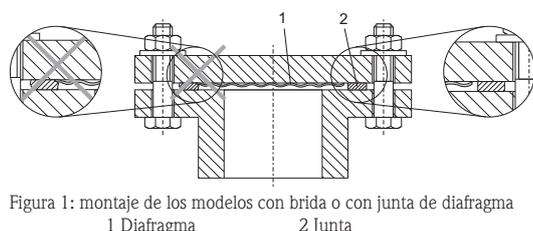


Figura 1: montaje de los modelos con brida o con junta de diafragma
1 Diafragma
2 Junta

Características comunes de la serie 'S'

Al ser equipos de la misma gama Evolution, el Cerabar S, Deltabar S y Deltapilot S utilizan los mismos módulos de electrónica (para salida HART, Profibus, etc.), los mismos cabezales, tapas, indicadores, compartimiento de terminales, kits de montaje y el Histo-ROM. Únicamente el sensor es específico del equipo. Esta uniformidad permite reducir considerablemente el stock de piezas de repuesto.

Ajustes y configuración

Los equipos Cerabar S, Deltabar S y Deltapilot S utilizan la misma interfaz para las operaciones de configuración, ya sea con o sin visualizador (véase para más detalles la fig. 3).

El menú de INICIO RÁPIDO permite una configuración rápida y fácil de las principales funciones del equipo (unidades, salidas...). El menú Extended Setup da acceso a los parámetros de ajuste más avanzados.

También puede configurar el equipo desde un PC dotado con el software de configuración FieldCare.

Cableado

Véase la figura 4

Toma de una señal de prueba de 4-20 mA

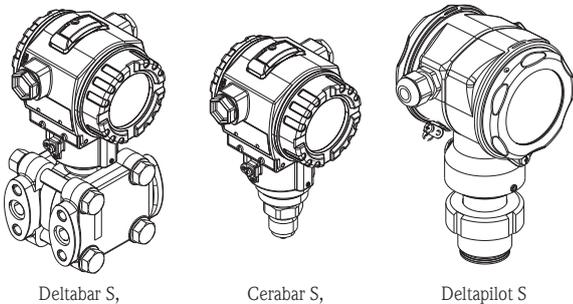
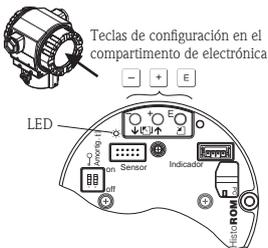


Figura 2: visión general sobre la serie 'S'

Operaciones de configuración sin visualizador



Operaciones de configuración con visualizador

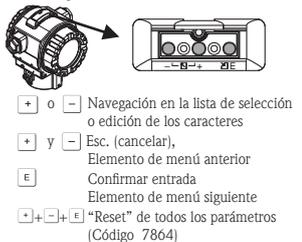


Figura 3: operaciones de configuración con y sin visualizador

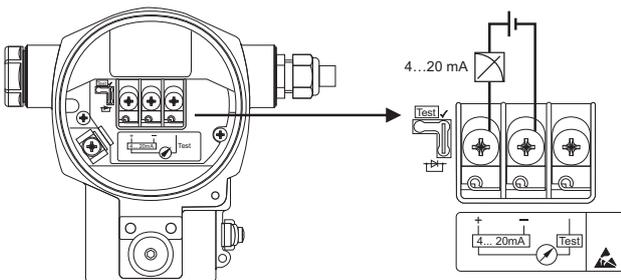


Figura 4: conexión eléctrica de 4-20 mA HART

Se puede medir una señal de prueba de 4-20 mA utilizando los terminales positivo y de prueba sin tener que interrumpir para ello la medición.

La tensión mínima de alimentación puede reducirse cambiando simplemente la posición del puente de conexión. El equipo puede funcionar por tanto también con fuentes de tensión menor. Observe la posición del puente de conexión según la tabla siguiente (fig. 5).

Ahorre tiempo y recursos...

Nuestro personal de servicio técnico puede ajustar cualquier equipo de medición de nivel Endress+Hauser, garantizándole el mejor e inmediato rendimiento de su instrumento.

(Véase 'Puesta en marcha de equipos' en la sección 'A su Servicio').

Configuración y mantenimiento

Carga – equipos analógicos y HART

Diagrama de carga, téngase en cuenta la protección contra peligro de explosión (véase la figura 6).

Posición del puente de conexión para señales de prueba	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> Toma de una señal de prueba de 4-20 mA mediante el terminal positivo y el de prueba (test) (Se puede medir por lo tanto ininterrumpidamente la corriente de salida.) Estado de suministro Tensión mínima de alimentación: 11,5 VCC;
	<ul style="list-style-type: none"> No es posible tomar una señal de prueba 4-20 mA mediante el terminal positivo y el de prueba (test). Tensión mínima de alimentación: 10,5 VCC;

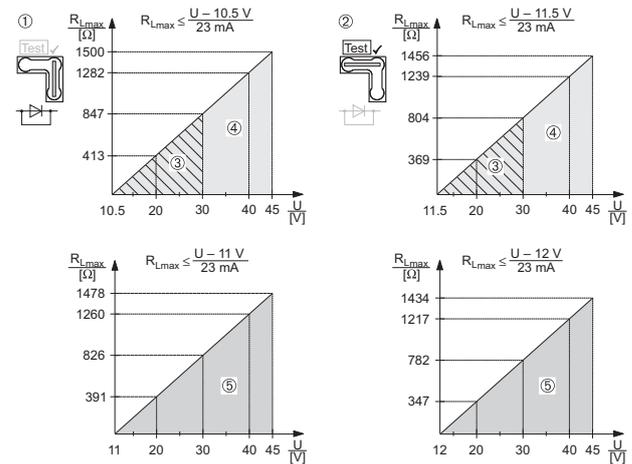


Figura 6: diagrama de carga

- Puente de conexión para señal de prueba de 4-20 mA está en posición de 'No prueba'
- Puente de conexión para señal de prueba de 4-20 mA está en posición para 'Prueba'
- Tensión de alimentación 10,5 (11,5) a 30V CC para 1/2 G, 1 GD, 1/2 GD, FM IS, CSA IS, IECEx ia, NEPSI Ex ia y TIIS Ex ia
- Tensión de alimentación 10,5 (11,5) a 45V CC para equipos únicamente aptos para zonas sin peligro de explosión, 1/2 D, 1/3 D, 2 G EEx d, 3 G EEx nA, FM XP, FM DIP, FM NI, CSA XP, CSA Dust-Ex, NEPSI Ex d, TIIS Ex d
- Tensión de alimentación 11 (12) a 45V CC para PMC71, EEx d[ia], NEPSI Ex d[ia] y TIIS Ex d[ia]

R_{Lmax} Resistencia máxima de carga

U Tensión de alimentación

Características comunes de la serie 'M'

Los equipos Cerabar M, Deltabar M y Deltapilot M utilizan los mismos módulos de electrónica (para salida HART, PROFIBUS, etc.), los mismos cabezales, tapas, indicadores/visualizadores, compartimentos de terminales, kits de montaje. Únicamente el sensor es específico del equipo. Esta uniformidad permite reducir considerablemente el stock de piezas de repuesto.

Ajustes y configuración

Los equipos Cerabar S, Deltabar S y Deltapilot S utilizan la misma interfaz para las operaciones de configuración, ya sea con o sin visualizador (véase para más detalles la fig. 8).

Estos equipos pueden configurarse mediante una consola, p. ej., Field Xpert o DXR375, y también, desde un PC dotado con el software de configuración FieldCare.

Cableado

Véase la figura 9

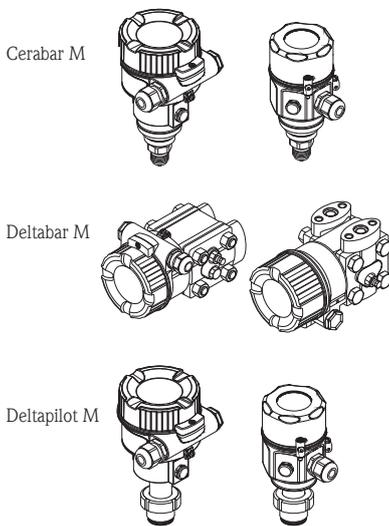


Figura 7: visión general sobre la serie 'M'

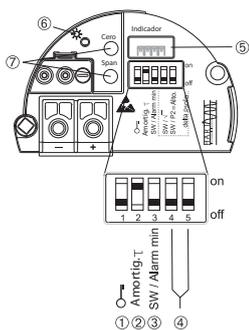


Figura 8: operaciones sin menú de configuración

Hay tres teclas de configuración y unos microinterruptores sobre la electrónica del equipo. La figura ilustra la electrónica HART.

- 1 Microinterruptor para bloquear/desbloquear parámetros relevantes para el valor medido
- 2 Microinterruptor para activar/desactivar la amortiguación
- 3 Microinterruptor para alarma corriente SW / Alarma mín (3,6 mA)
- 4 Microinterruptor (sin uso)
- 5 Ranura para visualizador opcional
- 6 LED verde que indica buen funcionamiento
- 7 Teclas de configuración para valor inferior rango (cero) y valor superior rango (span)

Toma de una señal de prueba de 4-20 mA

Se puede medir una señal de prueba de 4-20 mA utilizando los terminales positivo y de prueba (test) sin tener que interrumpir para ello la medición. Para que el error en la medición sea inferior al 0,1%, es necesario que el medidor de corriente presente una resistencia interna < 0,7 Ω.

Ahorre tiempo y recursos...

Nuestro personal de servicio técnico puede montar y poner a punto para usted cualquier equipo de medición de nivel de Endress+Hauser, garantizándole el mejor e inmediato rendimiento de su instrumento.

(Véase 'Puesta en marcha de equipos' en la sección 'A su Servicio').

Configuración y mantenimiento

Carga – equipos analógicos y HART

Diagrama de carga de equipos no Ex (véase la figura 10).

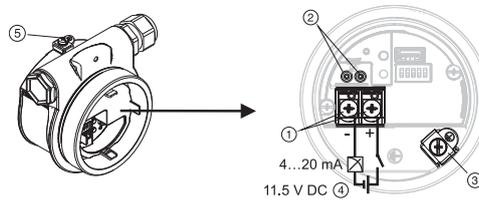
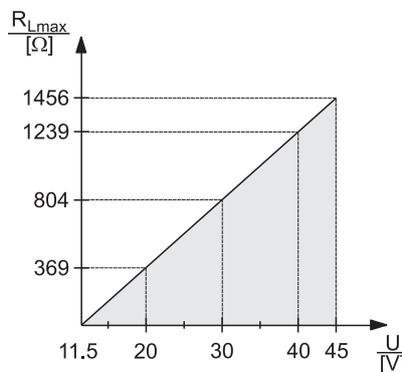


Figura 9: conexión eléctrica de 4-20 mA HART

- 1 Terminales para tensión de alimentación y señal
- 2 Terminales para prueba
- 3 Borna de tierra
- 4 Tensión de alimentación: 11,5-45 VCC (versiones con conector: 35 VCC)
- 5 Borna de tierra externa



$$R_{Lmax} \leq \frac{U - 11.5 V}{0.023 A}$$

Figura 10: diagrama de carga

Tensión de alimentación 11,5-45V CC (versiones con conector de 35 VCC) para otros tipos de protección y versiones de equipo sin certificación

R_{Lmax} Resistencia máxima de carga

U Tensión de alimentación

Nota: Para la realización de las operaciones de configuración mediante consola o PC con software de configuración, debe tenerse en cuenta una resistencia mínima para comunicaciones de 250 Ω.

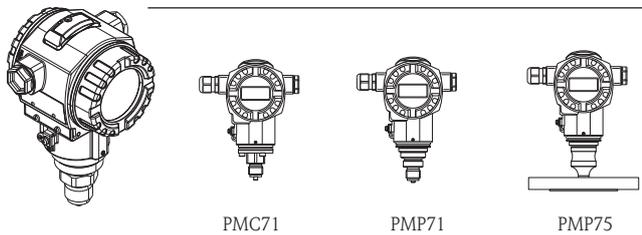


Transmisores de presión absoluta / relativa

Serie Cerabar

La gama actual de transmisores de presión absoluta/relativa de Endress+Hauser comprende el Cerabar serie M (PMC y PMP5X) y Cerabar serie S (PMC y PMP7X). En esta sección encontrará información imprescindible y consejos útiles sobre este tipo de sensores de presión, que le permitirán sacar el máximo provecho durante todo su ciclo de vida. Por favor, lea primero el capítulo 'Fundamentos teóricos' (páginas 76 a 78).

Cerabar serie S - visión general

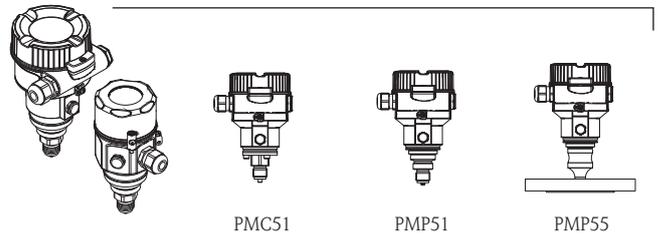


PMC71

PMP71

PMP75

Cerabar serie M - visión general



PMC51

PMP51

PMP55

Con célula de medición capacitiva y diafragma separador de cerámica (Ceraphire®)

Con célula de medición piezoresistiva y diafragma separador de metal soldado

Con diafragma separador

Fig.11

Principio de medida

Diafragma de medición cerámico (equipos PMCxx)

El sensor cerámico es un sensor en seco, es decir, la presión de proceso actúa directamente sobre el diafragma cerámico - es un diafragma muy robusto - y lo flexiona. El cambio de capacitancia en función de la presión se mide entre los electrodos del soporte cerámico y el diafragma. El rango de medida viene determinado por el espesor del diafragma cerámico.

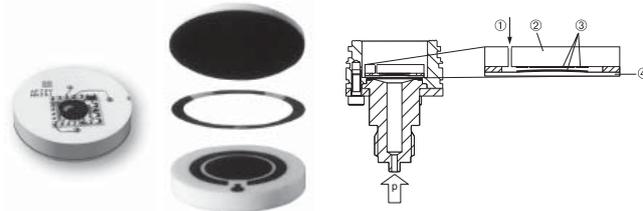


Figura 12:
Sensor de cerámica Ceraphire®

1. Válvula atmosférica (únicamente presión relativa)

2. Sustrato cerámico
3. Electrodos
4. Diafragma cerámico



Vídeo sobre medición mediante diafragma cerámico disponible en www.es.endress.com/videos

Diafragma de medición metálico (equipos PMPxx)

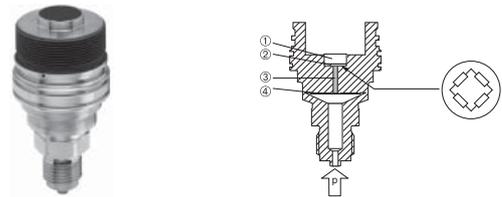


Figura 13: sensor metálico

1. Elemento medidor
2. Diafragma de medición con puente Wheatstone

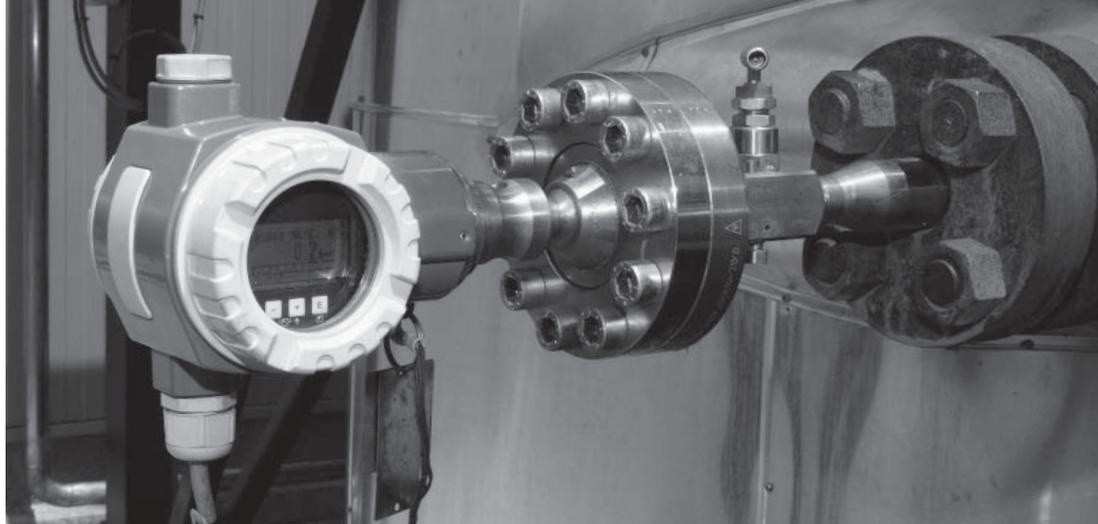
3. Canal con fluido de relleno
4. Diafragma de proceso, diafragma separador metálico

Equipos PMP51/PMP71

La presión de trabajo flexiona el diafragma separador y un fluido de relleno transfiere la presión a un puente de medición de resistencias tipo Wheatstone (tecnología de semiconductores). Se mide y procesa el cambio en la tensión de salida del puente originado por la presión.

Equipos PMP55/PMP75

La presión de trabajo actúa sobre el diafragma separador y se transfiere a un diafragma independiente del sensor gracias a un fluido de relleno. La membrana de proceso flexiona y un líquido de relleno transfiere la presión a un puente de medición de resistencias tipo Wheatstone. Se mide y procesa el cambio en la tensión de salida del puente originado por la presión.



Instrucciones para la instalación de equipos sin diafragma separador

Medición de presión en gases

Monte el sensor de tal forma que la válvula de corte quede por encima del punto de medición y la condensación pueda pasar así a proceso

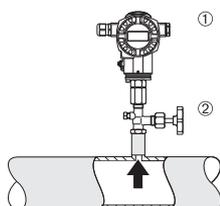


Figura 14: montaje para medición de presión en gases
1. Cerabar S/M
2. Válvula de corte

Medición de presión en vapores

- Monte el sensor de tal forma que el sifón quede por debajo del punto de medición. El sifón disminuye la temperatura a casi la temperatura ambiente
- Llene el sifón con líquido antes de poner el equipo en marcha.

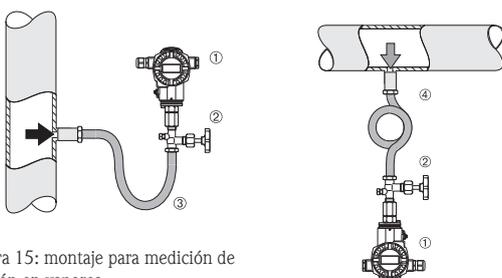


Figura 15: montaje para medición de presión en vapores
1. Cerabar S/M
2. Válvula de corte

3. Sifón con forma de U
4. Sifón circular

Medición de presión en líquidos

Monte el sensor por debajo o al mismo nivel que el punto de medida.

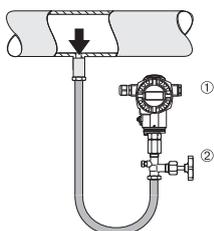


Figura 16: montaje para medición de presión en líquidos
1. Cerabar S/M
2. Válvula de corte

Medición de nivel

- Monte el Cerabar S/M por debajo del punto de medida inferior
- No instale el equipo en las siguientes posiciones: en la tubería de llenado, en la salida del depósito o en algún punto del depósito en el que puedan actuar pulsos de presión procedentes del agitador.
- La calibración y la verificación funcional podrán realizarse más fácilmente si instala el equipo detrás de una válvula de corte.

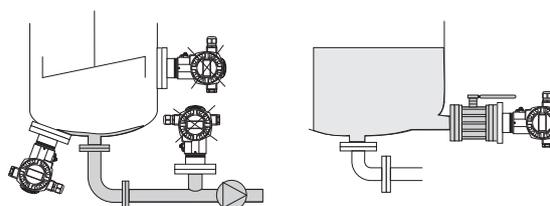
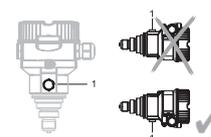


Figura 17: montaje para medida de nivel

Instrucciones especiales para PMP51/71, PMC51/71

Si al limpiar un Cerabar aún caliente éste se enfría rápidamente, p. ej., por utilizar agua fría, se genera en muy poco tiempo vapor que puede entrar en el sensor por el compensador de presiones (1). Si se diera esta situación, monte el Cerabar de forma que tenga el compensador de presiones (1) dirigido hacia abajo. Mantenga el compensador de presiones y el filtro GORE-TEX® (1) sin suciedad.



Configuración y mantenimiento

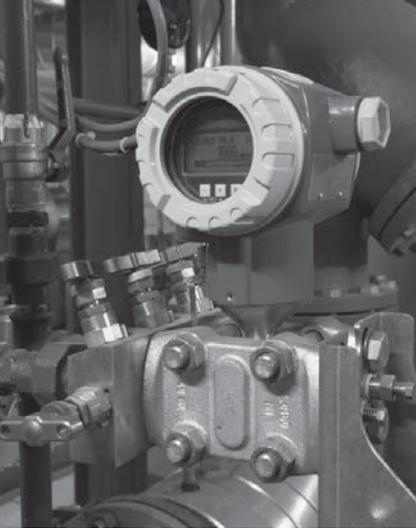
Véase 'Fundamentos teóricos' para información general sobre el mantenimiento de sensores de presión (página 76).

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Su instrumento	Disponibilidad de piezas de repuesto	Nueva generación
PMC731	NO - desde 12/2010	PMC71
PMP731	NO - desde 12/2010	PMP71
PMP635	NO - desde 12/2010	PMP75
PMC631	NO - desde 12/2010	PMP75

Para más información, utilice nuestro Device Viewer:
www.es.endress.com/device-viewer

Tabla 1: Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto



Medición de presión diferencial

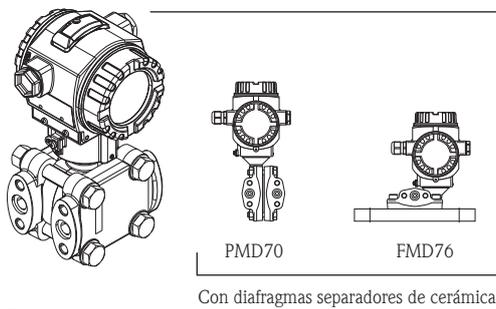
Serie Deltabar

La gama actual de equipos medidores de presión diferencial de Endress+Hauser comprende las series S y M de Deltabar.

En esta sección encontrará información imprescindible y consejos útiles sobre este tipo de sensores de presión, que le permitirán sacar el máximo provecho durante todo su ciclo de vida.

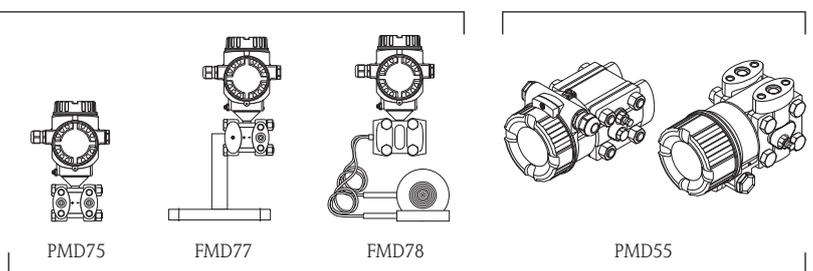
Por favor, lea primero el capítulo 'Fundamentos teóricos' (páginas 76 a 78).

Deltabar serie S - visión general



Con diafragmas separadores de cerámica

Deltabar M



Con diafragmas separadores metálicos

Fig.18

Principio de medida

Diafragmas metálicos para la medición (equipos PMD55, PMD75, FMD77 y FMD78)

Los diafragmas separadores (3/9) se flexionan por ambos lados a consecuencia de la presión existente. Un aceite de relleno (4/8) transmite la presión a un puente de medición de resistencias, es decir un puente Wheatstone (tecnología de semiconductores). Se mide y procesa el cambio de tensión en la salida del puente que se produce en función de la presión diferencial. Se mide y procesa además el cambio en la tensión de salida debido a la presión.

Diafragmas cerámicos para la medición (equipos PMD70 y FMD76)

La célula de medición con diafragmas cerámicos utiliza el principio de medida basado en una placa de condensador con un electrodo en (1) y un electrodo móvil en el interior del diafragma (3). La célula de medición está llena de un aceite, que consiste en aceite estándar de silicona o aceite mineral.

Una diferencia de presión ($p_1 \neq p_2$) provoca un desplazamiento de los dos diafragmas. El valor de la capacidad se convierte a señal digital y se transmite al microprocesador del transmisor.

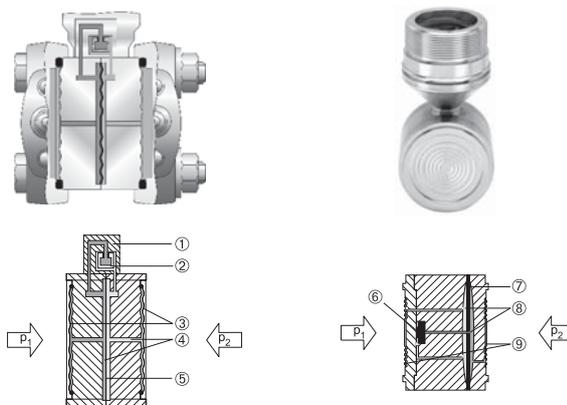


Figura 19: célula de medición metálica 10 mbar y 30 mbar

1. Elemento sensor
2. Diafragma de polisilicio
3. Diafragma separador
4. Aceite de relleno
5. Protección integrada contra sobrecarga

Célula de medición metálica a partir de 100 mbar

6. Elemento sensor
7. Diafragma de sobrecarga / diafragma central
8. Aceite de relleno
9. Diafragma separador

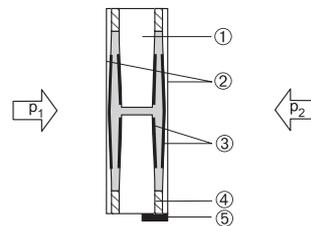
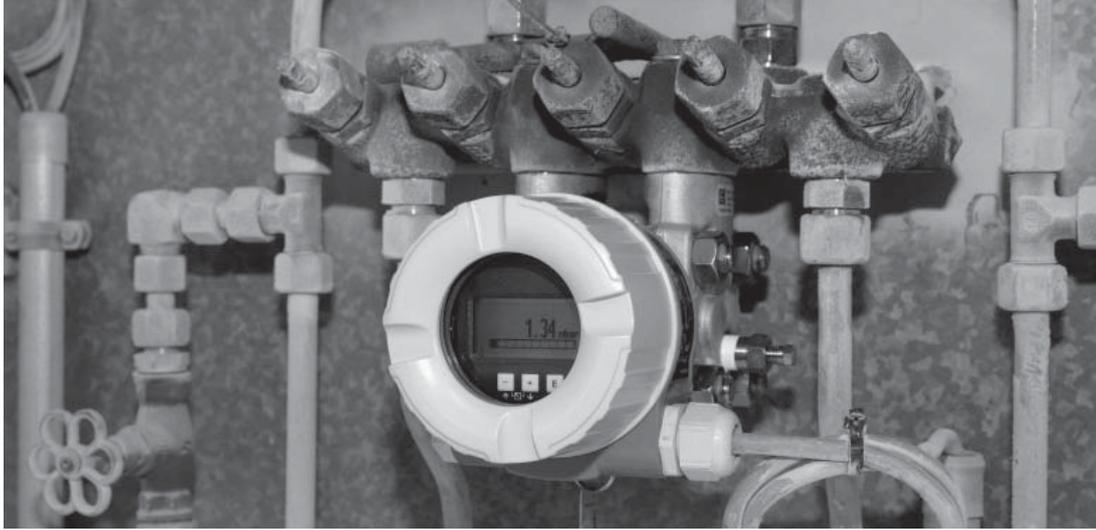


Figura 20: sensor cerámico

1. Cuerpo del medidor
2. Diafragma
3. Electrodo
4. Frita de vidrio que sujeta el diafragma sobre el cuerpo del medidor
5. Sensor de temperatura



Instrucciones para la instalación

Principales requisitos para la instalación teniendo en cuenta las aplicaciones más frecuentes:

Medición de caudal de líquidos con PMD55/PMD70/PMD75

- Monte el Deltabar S por debajo del punto de medida para que la tubería de impulsión se encuentre siempre llena de líquido y las burbujas de gas puedan volver a la tubería de proceso.
- Cuando las medidas se toman en productos que contienen partículas sólidas, como, por ejemplo, líquidos sucios, es conveniente instalar separadores y válvulas de purga para capturar y eliminar los sedimentos.

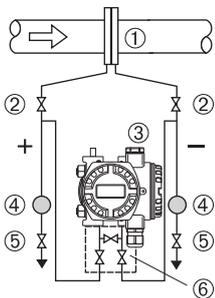


Figura 21: esquema de distribución para la medición de caudal de vapores con el PMD75

1. Placa orificio o tubo Pitot
2. Válvulas de corte
3. Deltabar S, aquí PMD75
4. Separador
5. Válvulas de purga
6. Manifold de tres válvulas

Medición de nivel en depósitos cerrados con los sensores PMD55/PMD75 (tubería a presión)

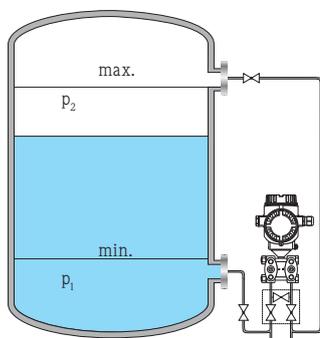


Fig. 22

- Monte el Deltabar S/M por debajo de la conexión de medida inferior para que la tubería de impulsión esté siempre llena de líquido
- Conecte siempre el lado negativo por encima del nivel máximo.
- Un colector de condensación permite garantizar la presión constante en el lado negativo.
- En general, la instalación de separadores y válvulas de descarga es necesaria siempre que se tengan que reunir y eliminar deposiciones, contaminantes o líquidos que se encuentran en la tubería a presión.
- Calibre a la temperatura de trabajo.

Medición de nivel con el FMD78 en un depósito cerrado (medidor con tolva capilar de diafragma)

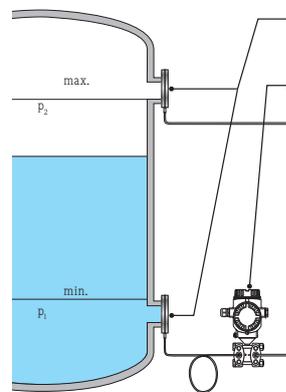


Fig. 23

- La medición correcta del nivel únicamente está asegurada entre el extremo superior del diafragma separador inferior y el extremo inferior del diafragma separador superior.
- Para las aplicaciones de vacío, recomendamos la instalación de un transductor de presión por debajo del diafragma separador inferior. De esta forma se evita que el diafragma separador se encuentre sometido a una carga de vacío debida 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, es necesario 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 de la medición.
- Conviene aislar los capilares de entornos más calientes o fríos.
- En el caso de sistemas con diafragmas separadores en dos lados, es necesario que la temperatura ambiente sea la misma para los dos capilares y que los dos tengan la misma longitud.
- Hay que utilizar siempre diafragmas separadores iguales (mismo material, diámetro, etc.) para los lados positivo y negativo.

Configuración y mantenimiento

Véase 'Fundamentos teóricos' para información general sobre el mantenimiento de sensores de presión (página 74).

Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Su instrumento	Disponibilidad de piezas de repuesto	Nueva generación
PMD230	NO - desde 12/2010	PMD70
PMD235	NO - desde 12/2010	PMD75
FMD230	NO - desde 12/2010	FMD76
FMD630	NO - desde 12/2010	FMD77
FMD633	NO - desde 12/2010	FMD78

Para más información, utilice nuestro Device Viewer:
www.es.endress.com/device-viewer

Tabla 2: disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Medición de presión hidrostática

Serie Deltapilot

La gama actual de medidores de presión diferencial de Endress+Hauser comprende los Deltapilot de la serie M (FMB50, 51, 52 y 53) y serie S (FMB70). En esta sección encontrará información imprescindible y consejos útiles sobre este tipo de sensores de presión, que le permitirán sacar el máximo provecho durante todo su ciclo de vida. Por favor, lea primero el capítulo 'Fundamentos teóricos' (páginas 76 a 78).

Deltapilot S

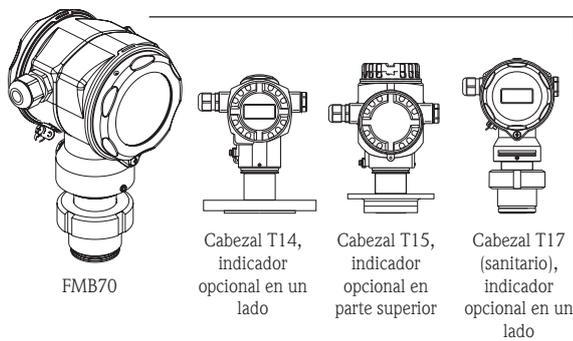
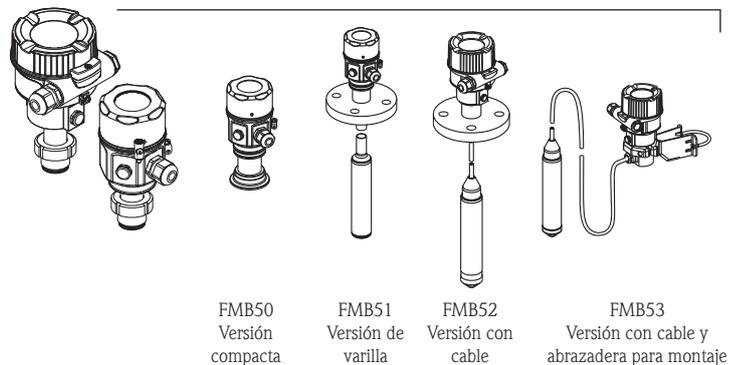


Fig.24

Deltapilot serie M - visión general



Principio de medida

Una columna de líquido ejerce una presión hidrostática debida al peso del propio líquido. Si la densidad es constante, la presión hidrostática depende únicamente de la altura h de la columna de líquido (véase fig. 25).

La célula de medición CONTITE™ funciona según el principio de un sensor de presión relativa. Al contrario de los sensores de presión relativa convencionales, el elemento de medición de precisión (2) de la célula de medición CONTITE™ se halla completamente protegido entre el diafragma de proceso (3) y el diafragma de medición (1). Gracias a este sellado hermético del elemento de medición, la célula de medición CONTITE™ es totalmente insensible a la formación de condensación y a los gases agresivos. La presión ejercida se transmite del diafragma de proceso al elemento de medición mediante un aceite sin ninguna pérdida en la magnitud de la presión.

Se disponen dos sensores de temperatura entre el diafragma de proceso y el elemento de medición que miden la distribución de temperaturas en la célula. Con estos valores de temperatura, la electrónica puede compensar cualquier error de medición debido a fluctuaciones de temperatura.

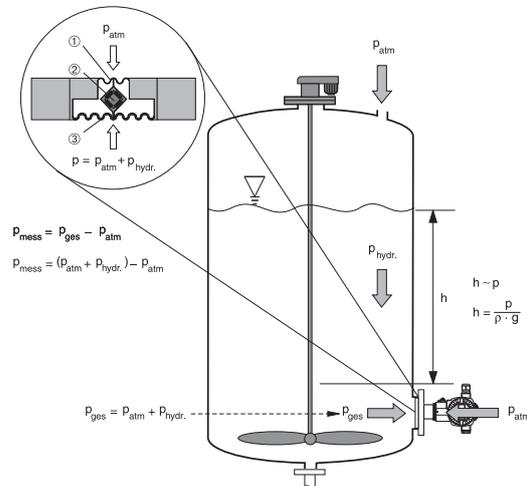


Figura 25: Deltapilot S - medición de nivel por columna hidrostática y principio de medida

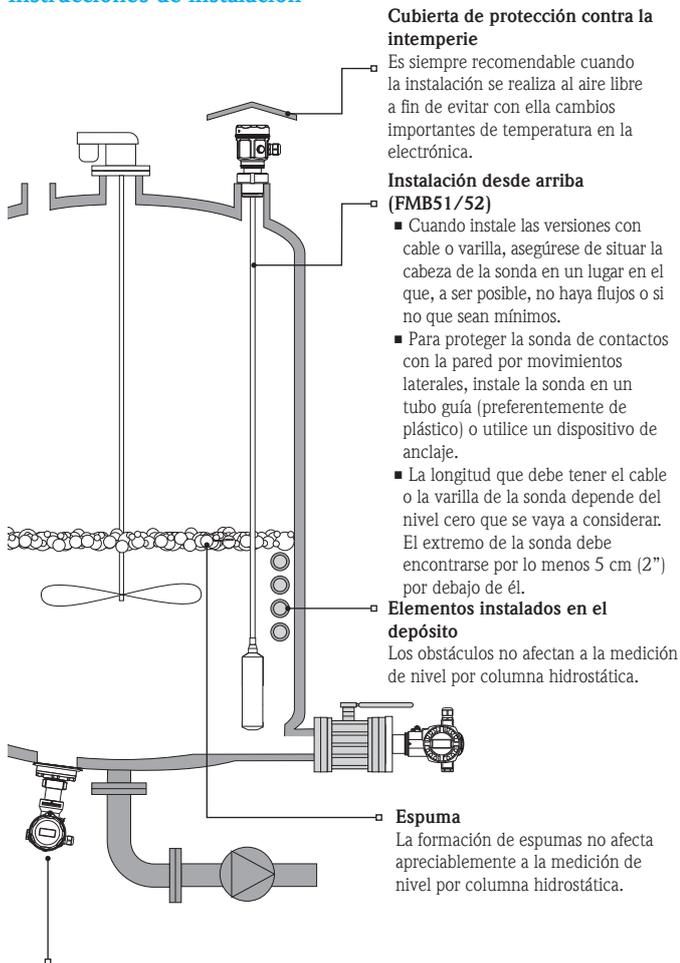
1. Diafragma de medición
 2. Elemento medidor
 3. Diafragma de proceso (diafragma separador)
- g Constante de aceleración gravitatoria
h Altura del nivel

- p Presión total = presión hidrostática + presión atmosférica
 P_{atm} Presión atmosférica
 $P_{hydr.}$ Presión hidrostática
 P_{med} Presión medida en la célula de medición = presión hidrostática
 ρ Densidad del fluido





Instrucciones de instalación



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 (FMB51/52)

- Cuando instale las versiones con cable o varilla, asegúrese de situar la cabeza de la sonda en un lugar en el que, a ser posible, no haya flujos o si no que sean mínimos.
- Para proteger la sonda de contactos laterales, instale la sonda en un tubo 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 vaya a considerar. El extremo de la sonda debe encontrarse por lo menos 5 cm (2") por debajo de él.

Elementos instalados en el depósito

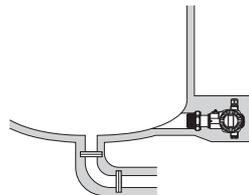
Los obstáculos no afectan a la medición de nivel por columna hidrostática.

Espuma

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

Instalación desde abajo (FMB50, FMB70)

- Instale el instrumento siempre por debajo del punto de medida más bajo.
- Conviene instalar un transductor 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 entrante
 - en la salida del depósito
 - en un punto del depósito en el que haya pulsos de presión debidos al agitador



- En el caso de productos que pueden sufrir un proceso de curado a medida que se enfrían, hay que proteger el instrumento incluyéndolo en un aislante.

Configuración y mantenimiento

Véase 'Fundamentos teóricos' para información general sobre el mantenimiento de sensores de presión (página 76).

Nota: no limpie ni toque el diafragma con objetos puntiagudos o duros.

Mantenimiento correctivo

Cambiar el módulo de la electrónica del sensor Deltapilot M/S bar S FMB70x no requiere ninguna calibración.

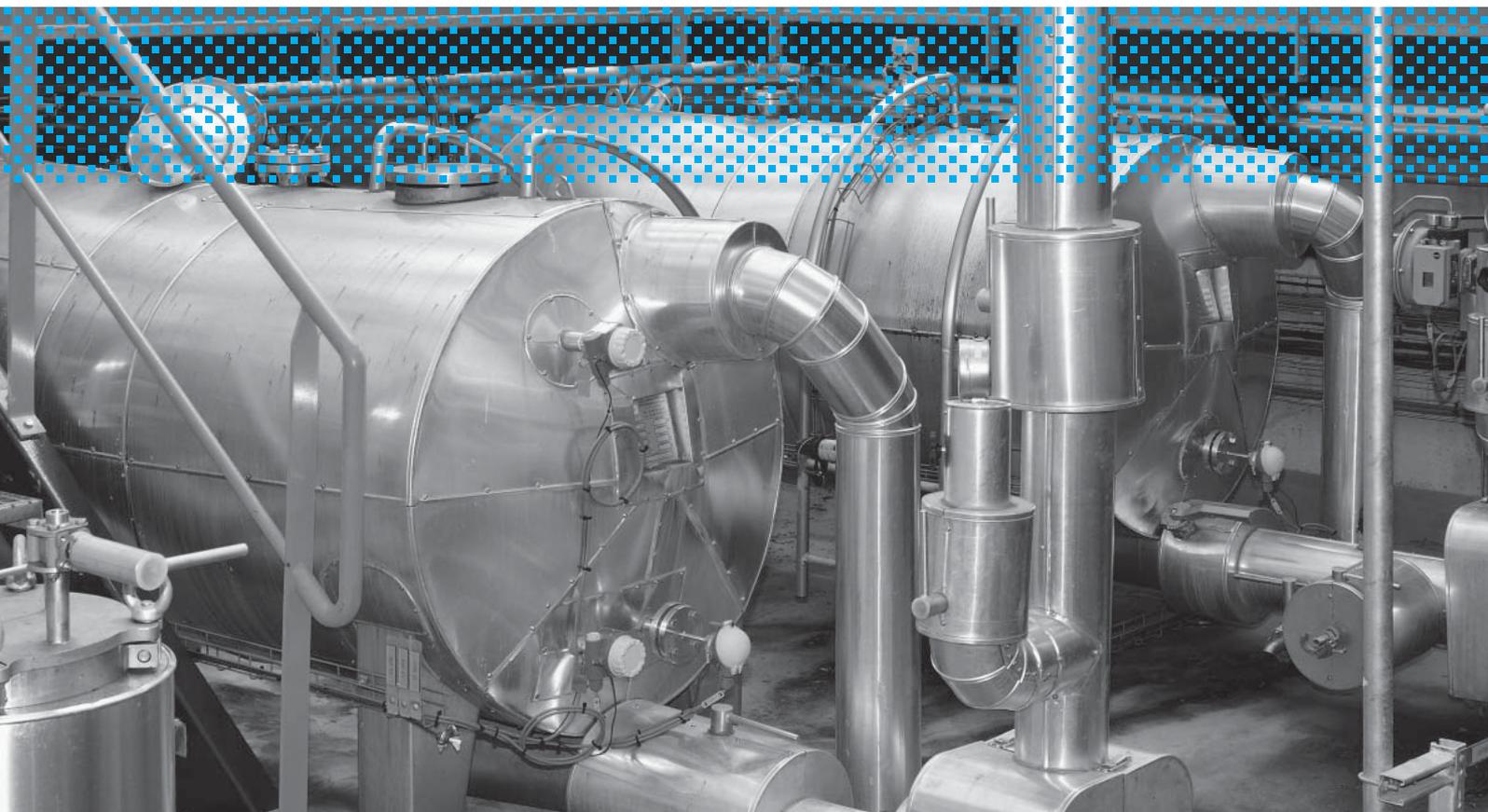
Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Su instrumento	Disponibilidad de piezas de repuesto	Nueva generación
DB50L	SÍ - hasta 10/2012	FMB50/70
DB50S	SÍ - hasta 10/2012	FMB50/70
DB50A	SÍ - hasta 10/2012	FMB50/70
DB51	SÍ - hasta 06/2014	FMB51
DB52	SÍ - hasta 06/2014	FMB52
DB53	SÍ - hasta 06/2014	FMB53

Para más información, utilice nuestro Device Viewer: www.es.endress.com/device-viewer

Tabla 3: disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Medición de temperatura



Calibraciones: en busca del mejor equilibrio

La temperatura es el parámetro que se mide con mayor frecuencia en la industria de proceso.

El mantenimiento de los medidores de temperatura consiste generalmente en calibraciones periódicas. Las páginas siguientes se dedican por ello a la calibración.

Tenga en cuenta que los transmisores como el TMT162 incluyen funciones de diagnóstico avanzadas (p. ej., detección de corrosión o desviaciones) que incrementan el rendimiento del sistema.

Además, encontrará información de gran utilidad que le ayudará a sacar el máximo partido de sus instrumentos durante todo el ciclo de vida y, también, a planificar la renovación gradual de sus equipos.

Ofrecemos también cursos de formación, con sesiones teóricas y en campo. Estaremos encantados de asesorarle. Véase 'Formación' en la sección 'A su Servicio'.



Consulte el video sobre nuestras competencias en temperatura en:
www.es.endress.com/videos

Contenido

Fundamentos teóricos	86
Preguntas más frecuentes	90

Fundamentos teóricos

Información para todo tipo de sensores de temperatura

La gama actual de medidores de temperatura de Endress+Hauser comprende:

- La familia de termómetros RTD (termómetros de resistencia)
- La familia de termómetros TC (termopares)

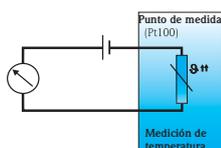


Figura 1: principio de medida de los sensores RTD

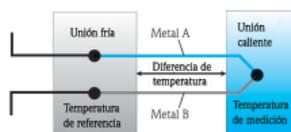


Figura 2: principio de medida de los termopares

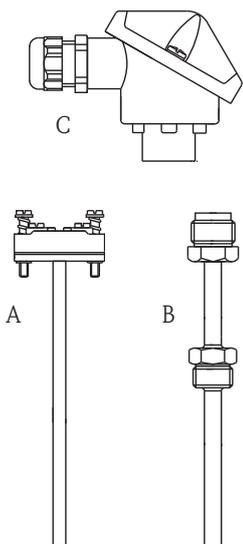


Figura 3: diseño esquemático de los sensores de temperatura
 A Elemento de inserción
 B Vaina
 C Cabezal de conexiones

Principio de medida

Sensores RTD

(Véase figura 1)
 En los sensores RTD, la resistencia eléctrica varía al cambiar la temperatura. Son apropiados para medir temperaturas entre $-200^{\circ}\text{C}/-328^{\circ}\text{F}$ y aprox. $800^{\circ}\text{C}/1472^{\circ}\text{F}$ y se caracterizan por su alta precisión y estabilidad a largo plazo. El elemento utilizado como resistencia más común es la Pt100 que presenta una resistencia nominal de 100Ω a $0^{\circ}\text{C}/32^{\circ}\text{F}$. Los sensores Pt100 se fabrican en diversos formatos:

- Sensores cerámicos de hilo enrollado: una espiral de hilo de platino se enrolla y embute en polvos cerámicos que forman capilares, y alcanza el exterior por hilos de platino.
- Sensores de película fina: una capa de platino pulverizada sobre una placa cerámica. Los hilos de conexión y la capa de platino están encapsuladas en vidrio.

Por norma, los sensores RTD de Endress+Hauser cumplen los requisitos de precisión de clase A según IEC 60751.

Termopares TC

(Véase la figura 2)
 Un termopar es un componente formado por dos metales diferentes conectados entre sí por un extremo. Un potencial eléctrico (fuerza electromotriz) se crea por efecto Seebeck en el extremo abierto de la conexión, siempre que la conexión y el extremo libre estén a temperaturas diferentes. Con la ayuda de las tablas de referencia de termopares (véase

IEC 50584), puede deducirse la temperatura en el punto de conexión (unión caliente). Los termopares son apropiados para medir temperaturas comprendidas entre 0°C y 1800°C (32°F y 3272°F). Destacan por un tiempo de respuesta corto y una gran resistencia a vibraciones.

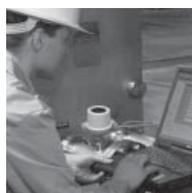
La construcción mecánica de los termómetros de uso en plantas de proceso es la misma para los termómetros de resistencia y para los termopares y comprende los componentes siguientes:

- Elemento medidor de inserción con bloque de terminales cerámico o transmisor para cabezal (A)
- Vaina: el sensor con vaina, o vaina, es el componente del sensor que se halla en contacto con el producto (B)
- Conexión a proceso: la conexión a proceso es la conexión entre el proceso y el termómetro.
- Cuello: el cuello es la extensión entre el cabezal de conexiones y la conexión a proceso / sensor con vaina.
- Cabezal de conexiones con prensaestopas para cable: el cabezal de conexiones se adapta a la vaina o al cuello del termómetro.

Elemento de inserción

(Véase la figura 3)
 El primer paso en la realización de la protección de la Pt100 consiste en fabricar un elemento de inserción. El elemento de inserción se utilizará luego para la instalación en el portasondas y

presenta la ventaja de que es intercambiable. El elemento de inserción consiste normalmente en un cable con aislamiento mineral de $\varnothing 3$ o 6 mm ($0,12''$ o $0,24''$), que incluye 4 o 6 hilos de cobre o níquel embutidos en un prensado duro de polvo de MgO , envuelto por una funda muy fina de acero inoxidable. Por un extremo del tallo, el elemento sensor está soldado a los hilos y encapsulado; la zona sensible del elemento de inserción tiene una longitud de aprox. $25\text{ mm}/0,98''$ desde el extremo cerrado (punta). En el otro extremo, hay una placa de terminales cerámica o un sistema de conexión de cables montado sobre una brida metálica; los tornillos de fijación con arandela elástica, integrados en la brida metálica, garantizan el acoplamiento del elemento de inserción en el cabezal y un buen contacto entre la punta del elemento de inserción y la vaina. Las inserciones suelen estar equipadas con elementos sensores de resistencias simples o dobles. A menudo se utilizan resistores gemelos para desdoblarse el destino de las señales de salida. No es recomendable emplear un elemento sensor doble con el fin de incrementar la fiabilidad del punto de medida porque los dos elementos se hallan embutidos en el mismo punto: por esta razón, cuando se daña mecánicamente o eléctricamente el elemento de inserción, se daña también todo el resistor. Esto puede remediarse utilizando dos termómetros independientes.



Vaina

Una segunda protección del conjunto termométrico se realiza instalando el elemento de inserción en una vaina metálica apropiada (es decir, vainas). Este componente es normalmente necesario para aplicaciones con condiciones extremas o medianamente duras, aunque puede utilizarse también en condiciones de proceso livianas siempre que el elemento de inserción pueda recambiarse sin tener que parar algún proceso de la planta. Con el fin de reducir el retardo en la respuesta debido a la vaina, también están disponibles modelos con extremo ahusado.

El termómetro con vaina puede montarse en depósitos o tuberías mediante conexiones roscadas, bridadas o soldadas. Al ser la vaina el componente que entra en contacto con el proceso, es muy importante especificarla correctamente porque determina la vida media del portasondas. La selección apropiada depende del tipo de montaje escogido, el espacio disponible, la presión, temperatura, caudal y tipo de producto.

De entre las diversas normas internacionales y corporativas, la norma DIN 43772 es la que define una serie de diseños estandarizados para vainas:

- Vaina roscada con vaina tipo 2G o 3G
- Vaina bridada con vaina tipo 2F o 3F
- Vaina soldada tipo 4.

Cabezal de conexiones

Se recomienda un cabezal de conexiones que sirva de protección para las conexiones

entre el elemento de inserción y los cables del circuito externo. Los cabezales de conexiones normalmente disponen de dos conexiones, una para la vaina y una para el cable de señal de la salida eléctrica. Este componente puede proporcionar un cabezal protector para transmisores instalados en el interior, o bien puede actuar como caja de conexiones, si se emplean transmisores/receptores remotos. El cabezal proporciona una sonda compacta de temperatura y facilita el recambio del elemento de inserción.

Existe una amplia gama de cabezales de conexión disponibles: universales, para aplicaciones exigentes, a prueba de explosiones, y para aplicaciones sanitarias. Un modelo de cabezal que se utiliza habitualmente es un cabezal de aleación metálica ligera, generalmente aluminio, según la norma DIN 50446 tipo B. Los cabezales metálicos de Endress+Hauser se suministran con juntas que soportan temperaturas de 130°C/266°F. Algunos cabezales de conexión pueden incluir un transmisor integrado y/o un indicador: en estos casos, habrá que asegurarse que la temperatura no supera los límites que impone la unidad electrónica.

Instrucciones para la instalación

Longitud de inmersión

Los termómetros deben sumergirse en el punto del producto de donde se quiera conocer la temperatura y a una profundidad que proporcione

un buen compromiso para los distintos aspectos/problemas que intervienen en la medición.

- El calor transmitido a los sensores desde el entorno puede alterar la temperatura de la punta del sensor: esto hace que sea preferible utilizar un elemento sensor pequeño.
- La conexión a proceso del termómetro/vaina puede introducir una deriva térmica a consecuencia de la disipación de calor por la masa del conector y esta deriva puede influir sobre el resultado de la medición: este problema puede resolverse utilizando una longitud de inmersión superior.
- También deben considerarse los requisitos que impone el proceso, para garantizar un punto de medida representativo en cuanto a sensibilidad y eficiencia de control.
- Para una medición correcta de la temperatura, la longitud de inmersión del termómetro/vaina debe ser por lo menos 20 veces su diámetro (30 veces si el cable no es de tipo M.I.). Se pueden utilizar longitudes de inmersión más pequeñas, pero el termómetro necesita entonces un aislante térmico externo (conexión a proceso, cuello y cabezal).
- Además, si se necesita un certificado de calibración, el diseño de la sonda (longitud y diámetro) debe corresponder a los requisitos de tamaño establecidos para la certificación por un laboratorio.

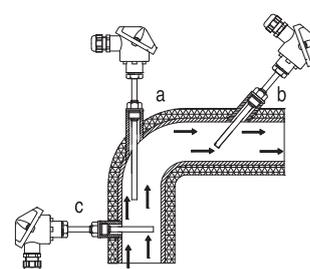


Figura 4: instalaciones en tubería:
a) en codos, en sentido contrario al caudal
b) en tuberías muy pequeñas, reclinado en sentido contrario al caudal
c) perpendicular al caudal

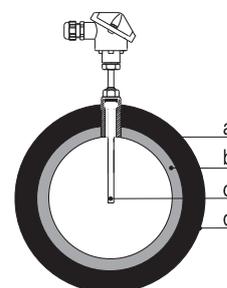


Figura 5: ejemplos de aislamientos térmicos:
a) Material aislante
b) tubería
c) vaina con elemento de inserción
d) placa externa

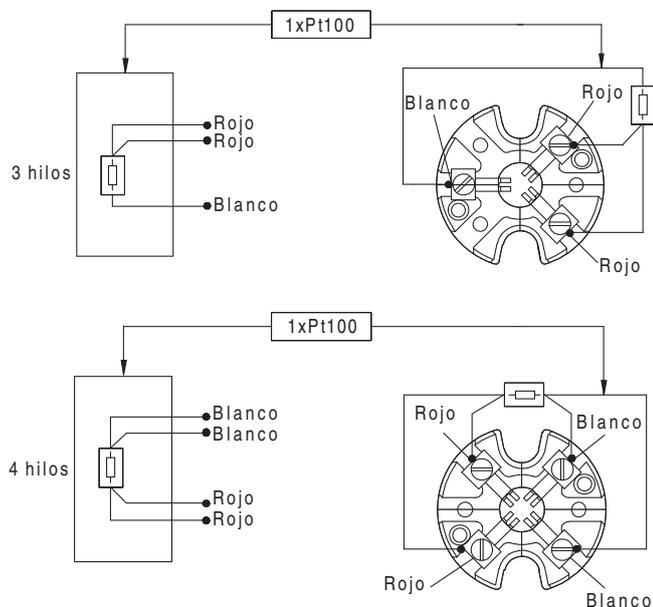


Figura 6: cableado interno de las electrónicas de las Pt100

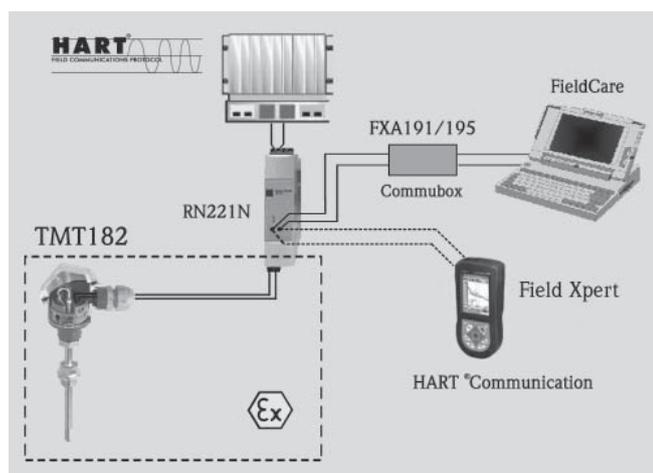
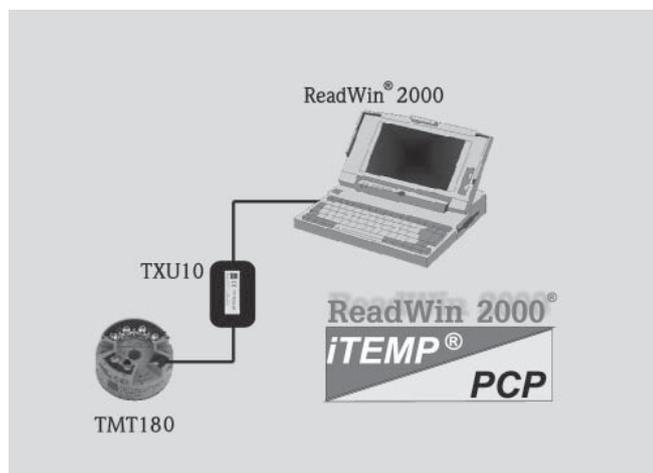


Figura 7: configuración del equipo

Instalaciones en tubería

(Véanse las figuras 4 y 5)
En tuberías de diámetro pequeño, a menudo únicamente puede obtenerse la longitud de inmersión más adecuada si el portasondas se instala en ángulo con respecto al eje de la tubería o en codos. En este caso, el portasondas insertado debe instalarse en oposición al sentido de circulación del caudal.

Cableado interno de la electrónica de las Pt100

Según IEC751, son tres las configuraciones posibles:

- Configuración 'a 2 hilos': Esta configuración genera un error equivalente a dos veces la resistencia de los hilos. Esta configuración no es recomendable a no ser que se utilicen resistencias nominales elevadas (p. ej., Pt1000).
- Configuración 'a 3 hilos': Esta configuración introduce una compensación que anula prácticamente el error. Esta configuración es la que se suele utilizar actualmente en la industria.
- Configuración 'a 4 hilos': Es la configuración recomendada y utilizada normalmente cuando se conecta una sola Pt100. Con esta configuración se excluyen errores adicionales en cualquier circunstancia. En general, con la configuración "a 4 hilos" se tiene una mayor garantía de precisión.

La serie de TPR de inserción está disponible en dos versiones básicas (véase la figura 6). Las conexiones de la primera, que tiene cables de conexión libres para la instalación en transmisores para cabezal, se ilustran en la figura de la izquierda, mientras que las conexiones de la segunda, que tiene un bloque cerámico de terminales, se ilustran en la figura de la derecha. En la figura de la izquierda puede apreciarse también el cableado interno de la Pt100 .

Resistencias y tolerancias Norma IEC 60751

La resistencia nominal es el valor de resistencia especificado para una temperatura dada. Los termómetros con resistencia nominal de 100Ω a 0°C/32°F se clasifican según el grado de conformidad con los valores indicados en la tabla de referencia de temperaturas-resistencia para elementos termométricos de resistencia tipo Pt100. En la tabla siguiente se indican las

tolerancias correspondientes a las clases A y B. Las tolerancias de clase A no son válidas para termómetros de resistencia Pt100 si las temperaturas son superiores a 450°C/842°F y únicamente son válidas para termómetros a 3 y 4 hilos.

Clase	Tolerancia (°C)
A	0,15 + 0,002 t _l
B	0,3 + 0,005 t _l

t_l = módulo de la temperatura en °C, independiente del signo.
El valor de tolerancia para cada temperatura puede ser calculado con la fórmula indicada anteriormente.
Ejemplo: valor de tolerancia para clase A a -50°C = 0,15 + 0,002 x 50 = 0,25°C

Los valores de tolerancia cambian con la temperatura.

Se recomienda que utilice una configuración a 4 hilos combinada con la tolerancia de clase A para medidas de alta precisión.

Configuración del equipo (véase la figura 7)

- PCP (programable mediante PC): configuración en línea con conector TXU10 SETUP, ranura de inserción de tarjetas y software de configuración ReadWin® 2000.
- HART: señal HART para configuración en campo o centralizada utilizando la consola Field Xpert (SFX100) o un PC. Operaciones de configuración, visualización y mantenimiento mediante PC utilizando el software FieldCare, AMS, PDM o ReadWin® 2000.
- Foundation Fieldbus: Operaciones de configuración, visualización y mantenimiento mediante PC utilizando el software FieldCare o AMS.
- PROFIBUS PA: Operaciones de configuración, visualización y mantenimiento mediante PC utilizando el software FieldCare, AMS o PDM.

Funcionamiento y mantenimiento

El mantenimiento consiste básicamente en calibraciones periódicas. También se recomienda efectuar una comprobación periódica visual de la estanqueidad de la instalación.

Calibración de termómetros

Calibrar significa determinar una desviación por comparación con una referencia que tiene una incertidumbre conocida. De este modo, al hacer la calibración,

el valor "correcto" de la medida está predefinido por la referencia con la que se compara la medición a calibrar. En el caso de los termómetros, la calibración se realiza en los puntos fijos establecidos de la escala de temperaturas internacional (ITS90) o por comparación con un termómetro de referencia según estándar. Un sensor redundante no puede reemplazar una calibración, porque los dos medidores podrían presentar desviaciones y ninguno de ellos es una referencia traceable.

Una **calibración acreditada** se realiza cumpliendo estrictamente las normas y directrices nacionales e internacionales. Los estándares y medidores manométricos utilizados así como el proceso de calibración, los algoritmos de evaluación y cálculo de la precisión en la medición son comprobados por el inspector acreditado y deben ser aprobados por el organismo expendedor de la certificación. El cumplimiento de dichas normas es supervisado regularmente por un organismo acreditado mediante auditorías y comprobaciones. En Europa, los organismos de acreditación estatales de los países de la Unión Europea (por ejemplo, DKD: Alemania, SIT: Italia; SCS: Suiza) se han unido para formar la EA (Entidad Corporativa de Acreditaciones Europeas).

La **calibración de fábrica** se lleva a cabo según las normas y conjuntos de reglas de producción o de acuerdo con los requisitos del cliente. Los resultados se documentan en un certificado de calibración. Todos los equipos de ensayo utilizados son traceables conforme a los estándares nacionales/internacionales. La calibración no afecta a la precisión en la medición de un equipo. Al contrario, durante un ajuste (descrito en la página 8), un equipo de medición se ajusta y calibra de forma que la desviación en la medición no supere los límites de error predeterminados (definidos por el usuario). A continuación se describen las distintas etapas comunes a cualquier ajuste: ajuste fino, ajuste del offset y concordancia entre sensor-transmisor.

¿Con qué frecuencia hay que calibrar un termómetro? ¿Tras qué intervalo hay que volver a calibrar?

La frecuencia con la que debe calibrarse un termómetro depende de:

- Las exigencias del usuario en relación con la precisión;
- Los esfuerzos térmicos (temperatura máxima, choques térmicos, cambios frecuentes de temperatura, etc.) o mecánicos (vibraciones, sacudidas, etc.) a los que está expuesto el termómetro;
- Requisitos legales.

Como sabemos, el envejecimiento afecta a los termómetros RTD, es decir, sus curvas características se desvían ligeramente. En particular, estas desviaciones suelen ser más destacables cuanto más nuevos son los equipos, puesto que más adelante se observa una cierta estabilización. Por este motivo, las calibraciones deben hacerse al principio más frecuentemente (aprox. cada 3-6 meses). Después, al haber adquirido experiencia sobre el comportamiento de las desviaciones que presenta un termómetro determinado, se pueden prolongar los intervalos de calibración (en torno a cada 9-12 meses).

Termopares: se recomienda, sobre todo si se requiere una alta precisión en la medición, que el usuario compre un termómetro TC calibrado por nosotros y que lo recalibre luego él mismo cada 2-3 meses en el periodo inicial.

Si el TC resulta ser estable, después de algún tiempo, los ciclos de calibración pueden prolongarse a 9-12 meses. Esto depende no obstante de cada termómetro TC. El comportamiento en las desviaciones difiere de un termómetro TC a otro, por lo que no pueden hacerse recomendaciones generales sobre los ciclos de calibración. Si la precisión es muy importante, el usuario debe controlar las desviaciones y decidir luego en base lo observado la frecuencia de recalibración más apropiada. Nota: la desviación de casi todos los transmisores puede compensarse mediante el ReadWin® 2000 ('sensor matching').

Generación anterior	Nuevo	Descripción	Disponibilidad de la pieza de repuesto
TST10/TST111/TST221	TR10	Sensor RTD	No
TST42	TR24	Sensor RTD	No
TST425	TR25	Sensor RTD	No
TST11/TST211	TR11	Sensor RTD	No
TST12/TST221	TR12	Sensor RTD	No
TST13/TST131	TR13	Sensor RTD	No
TST140/TST141	TR15	Sensor RTD	No
TST288	TR88	Sensor RTD	hasta 01/2013
TST44N	TR44	Sensor RTD	No
TST14	TR45	Sensor RTD	No
TST74	TR47	Sensor RTD	No
TST76	TR48	Sensor RTD	No
TST262	TR62	Sensor RTD	No
TST264			hasta 01/2013
TST266	TR66	Sensor RTD	hasta 10/2013
TET100	TPR100	Sensor RTD, elemento medidor de inserción	No
TET102			No
TET105			No
TSC110S	TC10	Termopar	No
TSC130S	TC13	Termopar	No
TSC140T	TC15	Termopar	No
TSC288	TC88	Termopar	No
TSC262/TSC264	TC62	Termopar	hasta 10/2012
TSC266	TC66	Termopar	hasta 10/2012
TEC100/TEC105	TPC100	Termopar, elemento medidor de inserción	No
TMT136/TMT137	TMT180	Transmisor para cabezal	No
TMD831	TMT181	Transmisor para cabezal	No
TMD832	TMT82	Transmisor para cabezal	No
TMD834	TMT84	Transmisor para cabezal	No
TMT184	TMT84	Transmisor para cabezal	No
TMD842	TMT112 TMT122	Transmisor, Transmisor para raíl DIN	No
TMD833	TMT162-	Transmisor de campo	No
TMT165	TMT162-	Transmisor de campo	No
TMT165	TMT85	Transmisor para cabezal	No
TMT182	TMT82	Transmisor para cabezal	No
TMD833T	TMT162R	Sonda compacta de temperatura, sensor RTD y transmisor de campo	No
TMD833C	TMT162C	Sonda compacta de temperatura, termopar y transmisor de campo	No
TA10	TW10	Vaina	No
TA11	TW11	Vaina	No
TA12	TW12	Vaina	No
TA13	TW13	Vaina	No
TA573/TA574	TW15	Vaina	No
TA250	TW251	Vaina	No

Nota: estos datos se actualizan periódicamente en www.endress.com
 Tabla 1: Disponibilidad del instrumento y piezas de repuesto

Piezas de repuesto

El elemento de inserción, la vaina, el cabezal de conexiones y el transmisor pueden cambiarse en caso necesario.

figura más arriba.

Migración

Hallará información correspondiente a las nuevas generaciones de sensores de temperatura en la tabla que

Reingeniería

¿Necesita definir un instrumento para una nueva aplicación? Le ayudamos a comprobar los parámetros relevantes. Consulte nuestra herramienta online Applicator.
www.es.endress.com/applicator

Preguntas más frecuentes

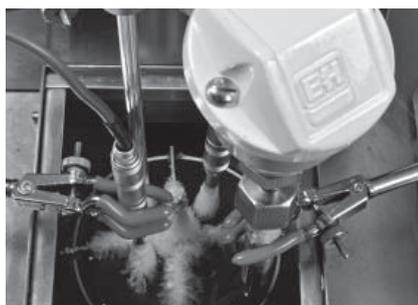
El PLC no muestra el valor de temperatura correcto...

- Compruebe la señal de la Pt100 con un ohmímetro.
- Termopar:
 - ¿Ha seleccionado el termopar correcto?
 - ¿La soldadura de referencia está a la temperatura correcta?
 - ¿Se ha utilizado el cable de extensión o compensación adecuado?
- Asegúrese de que concuerdan los rangos de 4-20 mA del transmisor y PLC.
- Compruebe o calibre el termómetro.
- Compruebe la instalación (véanse las figuras 4 y 5 de la página anterior).

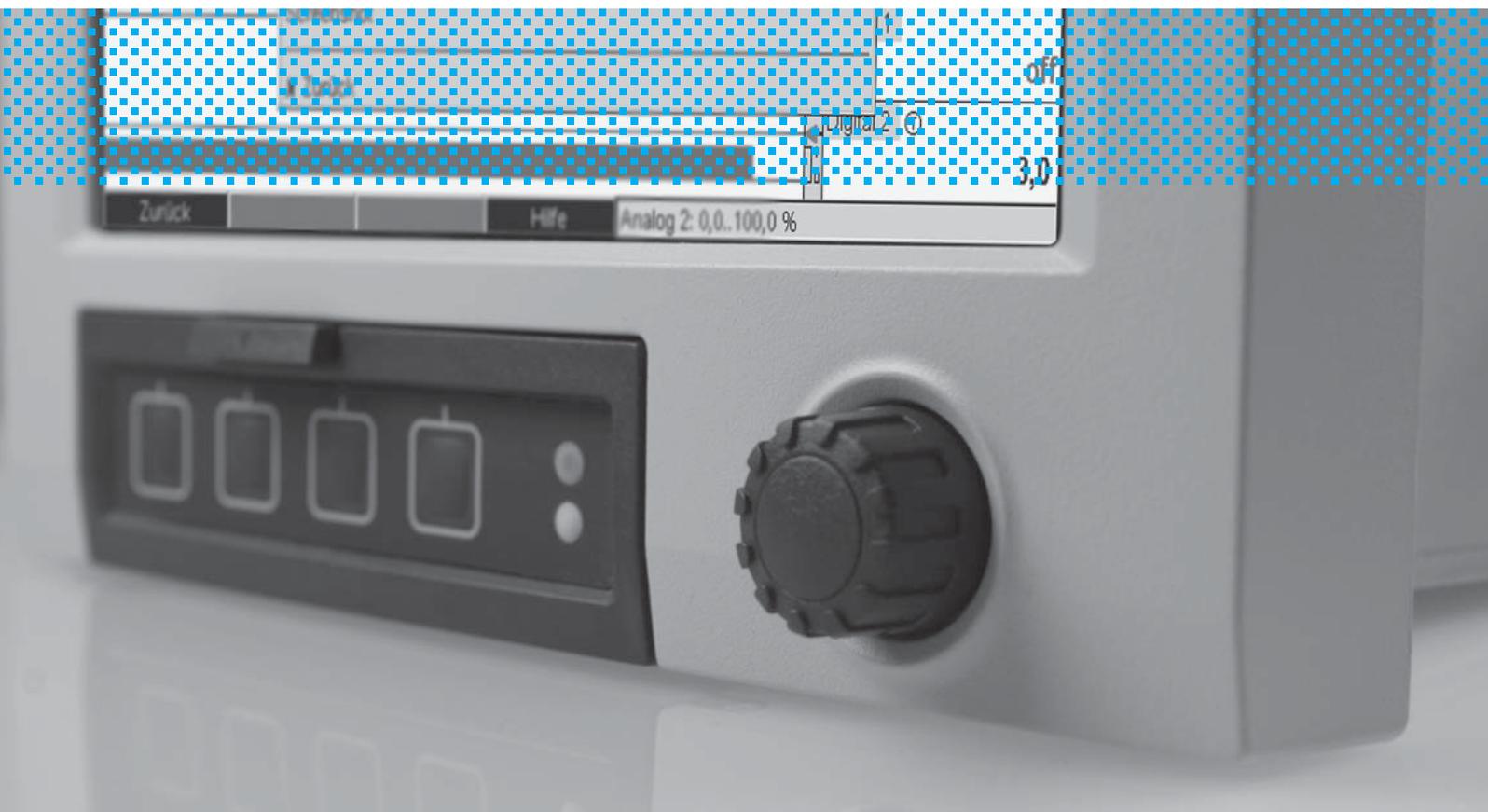
No hay comunicación entre el software Readwin® 2000 y el transmisor...

- Asegúrese de que su transmisor puede comunicar.
- ¿Tiene instalada en su PC la última versión de Readwin® 2000? Puede descargársela desde www.readwin2000.com
- Asegúrese de que la fuente de alimentación es mín. 9 V para TMT181 y TMT121.
- En el caso de los TMT82, TMT112, TMT122 (HART), TMT142, TMT162 (HART) y TMT182 (HART), desactive el ajuste 'FIFO activo'. Proceda para ello del modo siguiente:
 - Windows NT® Versión 4.0: Desde el menú 'INICIO'/'PANEL DE CONTROL'/'SISTEMA'/'CONEXIONES', seleccione la opción de menú 'Puerto COM'. Desactive el comando 'FIFO activo' utilizando la ruta de acceso 'AJUSTES'/'AVANZADOS'.
 - Windows® 2000: Seleccione 'Ajustes avanzados para COM1' en la opción de menú 'INICIO'/'PANEL DE CONTROL'/'CONTROL DE SISTEMA'/'SISTEMA'/'HARDWARE'/'ADMINISTRADOR EQUIPO'/'CONEXIONES (COM y LPT)'/ 'CONEXIÓN COMUNICACIÓN (COM1)'/ 'AJUSTES DE CONEXIÓN'/'AVANZADOS'. Desactive la opción 'Utilice memoria FIFO'.
 - Windows® XP: Seleccione 'Ajustes puerto' en el menú Conexiones Puerto (Com 1)/'INICIO'/'PANEL DE CONTROL'/'SISTEMA'/'HARDWARE'/'ADMINISTRADOR EQUIPO'/'PUERTOS (COM y LPT)'/ 'PUERTO DE COMUNICACIONES (COM1)'/ 'AJUSTE PUERTO'/'AVANZADO'. Desactive la opción 'Utilizar buffer FIFO'.

- En el caso de TMT82/112/122/142/182 (productos HART) y TMT162 (únicamente versión HART), asegure que la resistencia de carga en los terminales de Commubox sea igual a 250Ω. Si el lazo está sobrecargado (debido a la impedancia del PLC o a la presencia de un registrador) la resistencia de carga puede llegar a ser mucho mayor, lo que implica una disminución en la intensidad de la señal.
- Si utiliza TXU10:
 - ¿Tiene instalado en su PC el controlador del interfaz USB? Hallará el controlador en el CD-ROM de instalación de Readwin® 2000. También puede descargarse la última versión desde www.readwin2000.com
 - Para instalar el "driver" tiene que tener derechos de administrador en su PC.
 - Preste también atención a la selección del puerto de comunicaciones: Desde Windows®, 'INICIO'/'PANEL DE CONTROL'/'SISTEMA'/'HARDWARE'/'ADMINISTRADOR EQUIPO'/'PUERTOS" Desde esta ventana, utilice el número de puerto que corresponda a la interfaz de comunicaciones conectada (FXA195 si utiliza un módem HART).



Registadores



Las ventajas de los registradores sin papel

Actualmente, se consideran demasiado elevados los costes de mantenimiento de un registrador gráfico. El hecho de que requieran consumibles (papel y tinta) y de que los datos no queden almacenados electrónicamente constituyen inconvenientes importantes en el mundo de la industria de proceso.

Es la razón por la que los registradores electrónicos (sin papel) se han hecho rápidamente tan "populares". Así como la primera generación almacenaba los datos en disquetes, la nueva gama de registradores utiliza tarjetas Compact Flash o Secure Digital, que proporcionan incluso una mayor fiabilidad y una capacidad de almacenamiento más elevada.

Ya que los registradores sin papel no requieren mantenimiento, presentamos en las siguientes páginas únicamente algunas indicaciones que permiten optimizar su funcionamiento.

No obstante, dado que los registradores de salida a papel siguen siendo una parte considerable del mercado, Endress+Hauser seguirá proveyendo consumibles para sus registradores con salida de papel.

Ofrecemos también cursos de formación con sesiones teóricas y en campo. Véase 'Formación' en la sección 'A su Servicio'.

Contenido

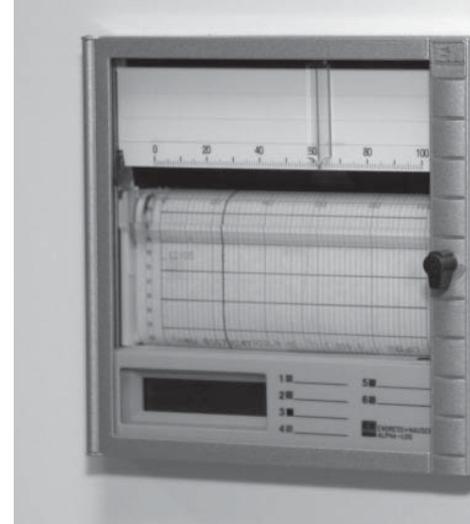
Fundamentos teóricos	92
Preguntas más frecuentes	94

Fundamentos teóricos

Información común para todo tipo de registradores modernos

La gama actual de registradores de Endress+Hauser comprende:

- El registrador electrónico (sin papel) y multicanal Ecograph T RSG30
- El gestor de datos Memograph M RSG40 con concepto de seguridad único para aplicaciones críticas. Cumple los requisitos FDA establecidos en la norma 21 CFR, parte 11.



Principio de medida y características principales

Los registradores electrónicos llevan a cabo electrónicamente la adquisición, la visualización, el registro, el análisis, la transmisión remota y el archivo de señales de entrada analógicas y digitales.

Comunicación

- Interfaces de comunicación disponibles: USB, RS232, RS485, Ethernet, Profibus DP y MODBUS (RSG40)

Entradas/Salidas

- Entradas universales aisladas galvánicamente (U, I, TC, RTD, frecuencia y pulsos < 10 kHz)
- Entrada digital (alta/baja)
- Salida digital (relé)
- Canales matemáticos para cálculos

Visualización de los valores medidos

- Los registradores electrónicos se programan fácilmente desde el menú de 'Configuración' o desde un PC

- Visualización de datos históricos en campo
- Visualización de estadísticas
- Diversos modos de visualización

Memoria (figura 1)

- La memoria redundante garantiza un registro seguro de los datos: memoria interna Flash + tarjetas CF (CompactFlash) o SD (Secure Digital) y lápiz USB + transferencia de datos a un PC (RSG40)

Nota: utilice por favor tarjetas de memoria originales de Endress+Hauser; son tarjetas industrialmente probadas.

Análisis/archivado

- El archivado de larga duración se realiza en el PC, por lo que los datos se transfieren vía Ethernet a la base de datos del PC.
- Con el paquete suministrado de software para PC se pueden configurar los equipos, leerse y visualizar los datos de medición.
- Nueva generación (RSG30/RSG40): para archivar y

analizar una mayor cantidad de datos, recomendamos el software Filed Data Manager (FDM - gestor de datos archivados) que soporta bases de datos SQL.

21 CFR 11

- Los Memograph M y S junto con el ReadWin® 2000 cumplen los requisitos de la norma 21 CFR 11 relativa a documentos electrónicos y firmas electrónicas.

Instrucciones para la instalación

Instalación

Es preciso posicionar correctamente la junta frontal para asegurar la estanqueidad y evitar problemas debidos a condensaciones.

El lado posterior debe protegerse contra humedades.

Conexiones eléctricas

- Por favor, conecte los cables con cuidado. Muchas de las consultas que nos hacen se deben a problemas debidos a una mala conexión de los cables. Señalamos de nuevo a modo de recordatorio, que hay un esquema de terminales impreso en el lado posterior del registrador.
- Por favor, utilice cables con apantallamiento.

Protección contra sobretensiones

Se recomienda utilizar equipos de protección contra sobretensiones (línea de productos HAW56x) para proteger los instrumentos contra picos de alta tensión.

Configuración

La configuración del equipo puede efectuarse directamente junto al equipo utilizando la ventana 'Configuración' del menú principal. No obstante, la configuración mediante un PC resulta mucho más sencilla.

Configuración con un PC

El software ReadWin® 2000 para PC que se proporciona con el equipo permite configurar el equipo desde el PC.

También es posible descargarse este software en:

www.readwin2000.com

Para más información acerca de ReadWin®2000, consulte el manual de instrucciones del software (BA137R/09).

Ventajas de la configuración mediante PC:

- Los datos del equipo se guardan en una base de datos a la que podemos acceder en cualquier momento.
- Las entradas de texto pueden realizarse con mayor rapidez y eficiencia utilizando el teclado.
- Los valores medidos pueden asimismo leerse, archivar y visualizarse en el PC mediante este programa.

Funcionamiento y mantenimiento

Los registradores electrónicos no requieren mantenimiento.

La utilización del modo 'salvapantallas' aumenta el tiempo de vida del indicador.

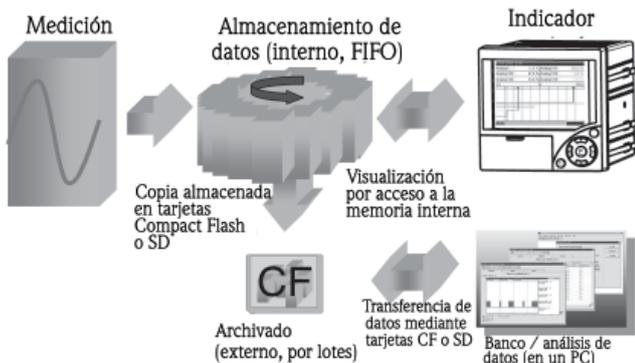
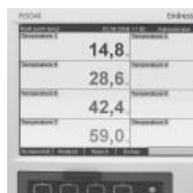
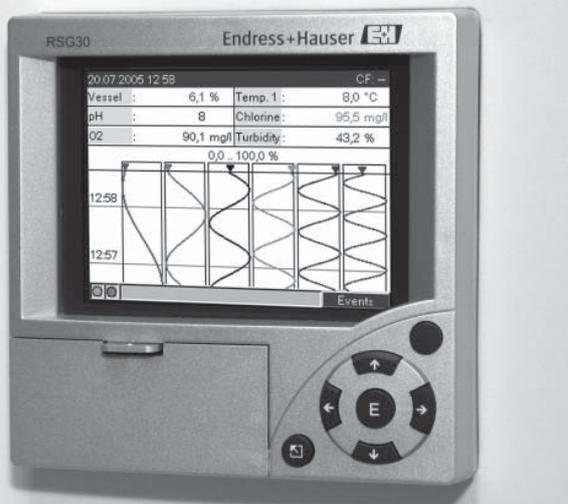


Figura 1: sistema de medición en registradores de nueva generación



Consejos para un manejo seguro y cómodo

- Utilice el software Readwin® 2000 para analizar e imprimir los datos registrados.
Nota: puede encontrar el manual de instrucciones del Readwin® 2000 en el CD suministrado.
- Para garantizar una extracción segura de la tarjeta de memoria, utilícese la función 'Extracción segura de CF/SD/USB' (en Ecograph T y Memograph M): todos los accesos internos finalizarán y aparecerá un mensaje advirtiendo de que la tarjeta puede ser retirada de un modo seguro. Para prevenir cualquier pérdida de datos, utilice siempre y únicamente esta función para extraer la tarjeta.

Transferencia de los datos al PC (véase la figura 2)

Se recomienda transferir periódicamente los datos de medición y de configuración registrados a un PC. Los datos pueden transferirse al software instalado en el PC por cualquiera de los siguientes métodos:

- Los datos se transfieren a través de una interfaz USB, RS232/485 o Ethernet. La comunicación y descarga de los datos al PC se llevan a cabo mediante la función 'Lectura de datos -> Leer datos medidos a través de interfaz/módem'.
- Los datos se guardan en la tarjeta Compact Flash del equipo con la función: para RSG40 'Extras -> Tarjeta SD -> ...' o 'Extras -> Lápiz USB -> ...', para RSG30 'Menú principal -> Funciones Compact Flash (CF) -> Actualizar CF'.
A continuación, la tarjeta de memoria se inserta en el PC y

los datos se leen con la función 'Leer -> Leer los valores medidos con la tarjeta del PC'.

- Lectura de la tarjeta de memoria con el software de PC en principio, se pueden leer directamente los valores de la tarjeta de memoria. La conexión con el instrumento se realiza mediante una interfaz RS232/RS485, Ethernet o USB. Inicie el software para PC suministrado. Seleccione 'Leer -> Leer tarjeta de memoria mediante interfaz/módem'. Seleccione la unidad apropiada en la base de datos del PC. Seleccione 'Unidad -> abrir unidad/es'. Se establece la conexión. Seleccione el fichero apropiado de la tarjeta de memoria y confirme con 'OK'. Se inicia la lectura de los valores de medida. Los valores medidos permanecen en la tarjeta de memoria.

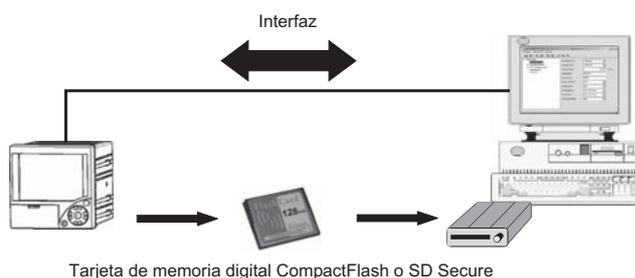
Se recomienda que siga el procedimiento siguiente para proteger los datos:

- Tenga siempre una tarjeta de memoria insertada
- Lea periódicamente la tarjeta de memoria mediante el software de PC
- Proteja el acceso a la configuración del registrador mediante un código personal o contraseña (21 CFR 11) a fin de evitar cualquier modificación indebida.

Nota: Los datos en la tarjeta de memoria están comprimidos (factor de compresión 10 a 1).

Calibración

Únicamente el personal técnico debidamente preparado debe llevar a cabo una calibración. Si el equipo no se calibra de forma adecuada, podría afectar a su correcto funcionamiento.



Tarjeta de memoria digital CompactFlash o SD Secure

Figura 2: transferencia de datos al PC

Reserva de piezas de repuesto

Recomendamos que tenga siempre una tarjeta de alimentación en reserva si no ha instalado ninguna protección contra sobretensiones para el equipo.

Migración

Cambiar a un registrador electrónico ofrece muchas ventajas:

- Ahorro: sustituyendo un registrador gráfico por uno electrónico se deja de necesitar consumibles
- Versatilidad: hasta 6 (RSG30) o 20 (RSG40) entradas universales registran todas las señales de medición
- Claridad de lectura: indicador multicolor, digital, con gráfico de barras y visualización de curvas
- Compacto: poca profundidad de instalación; ahorro en espacio y dinero
- Seguridad: almacenamiento fiable de datos en memoria interna y en tarjeta independiente Compact Flash (con bloqueo mecánico) en los registradores. No hay pérdida de datos incluso

si falla la alimentación.

- Interfaces de comunicación: véase la tabla 1 (página siguiente)
- Disponibilidad en todo el mundo: servidor Web integrado para monitorización remota, por ejemplo, con Endress+Hauser Fieldgate Viewer®
- Fiabilidad: entradas aisladas galvánicamente del sistema
- Completo: paquete de software ReadWin® 2000 para PC suministrado con el registrador para procesamiento de datos profesional y a prueba de falsificaciones
- Flexibilidad: acceso directo a los datos archivados también con MS® Excel o ReadWin® 2000, por ejemplo.

Reingeniería

¿Necesita definir un instrumento para una nueva aplicación? Le ayudamos a comprobar los parámetros relevantes. Consulte nuestra herramienta online Applicator.

www.es.endress.com/applicator

Registador	USB	RS232	RS485	Ethernet	PROFIBUS DP	Modbus RTU	Modbus TCP	MODBUS Master RS485
Ecograph T RSG30	■	■	■	■				
Memograph M RSG40	■	■	■	■	■	■	■	■

Tabla 1: interfaces de comunicación disponibles

Generación anterior	Nuevo (New)	Descripción	Disponibilidad de piezas de repuesto
RSG12	RSG40	Registador sin papel	hasta 01/2017
RSG20	RSG30	Registador sin papel	hasta 01/2013
RSG22	RSG30	Registador sin papel	hasta 01/2013
RSG24	RSG40	Registador sin papel	hasta 01/2013
RSG10	RSG40	Registador sin papel	hasta 01/2014

Nota: estos datos se actualizan periódicamente en www.endress.com

Preguntas más frecuentes

¿Cómo empezar con Readwin® 2000? (véase también BA137R)

- Cree una unidad 'Grupo/planta'
- 'Unidad\Indicador/Cambiar configuración de la unidad/Añadir unidad nueva\Unidad de grupo/planta'

¿Cómo insertar y configurar la unidad? (véase también BA137R)

- 'Unidad\Indicador/Cambiar configuración de la unidad/Añadir unidad nueva\Unidad\Añadir unidad nueva'

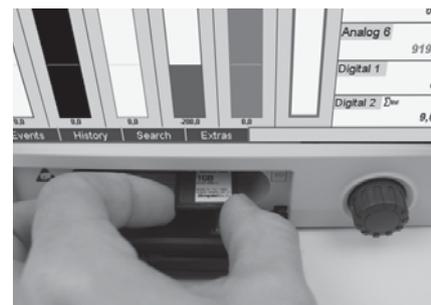
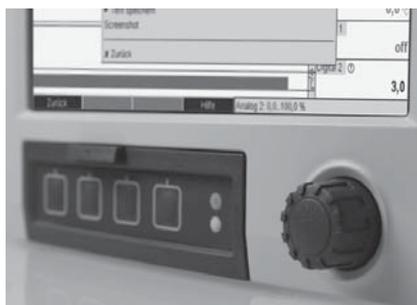
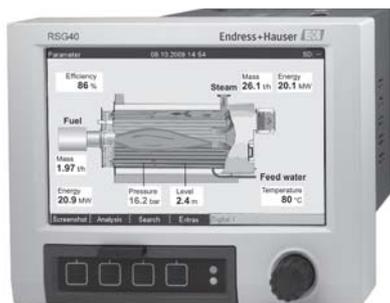
¿Cómo almacenar y visualizar los valores medidos en el PC?

Hay dos modos de leer datos:

- Mediante la tarjeta Compact Flash
Haga clic sobre 'Leer/Leer valores medidos mediante driver de tarjeta PC', luego sobre 'Unidad nueva' y déle un nombre. Se transferirán seguidamente los datos.
- Mediante una interfaz
Haga clic sobre 'Leer/Leer valores medidos mediante interfaz/módem' luego sobre 'Unidad nueva' y déle un nombre. Se transferirán seguidamente los datos.

Para visualizar los datos, selecciónese la función 'Ver/Ver valores medidos desde la base de datos'

Selecciónese la unidad que desea visualizarse, a continuación la escala de tiempo, etc.



¿Cómo exportar datos de Readwin® 2000 a Excel®?

- Para visualizar los datos, haga clic 'Ver/Ver valores medidos desde la base de datos'.
Seleccione la unidad que desea visualizar y a continuación la escala de tiempo, etc.
- Haga clic 'Tabular' en el extremo inferior izquierdo de la pantalla, a continuación, el tag 'Ver' en el extremo superior izquierdo y seleccione 'Guardar tabla' (seleccione los formatos de fichero .txt o .xls).

¿Durante cuánto tiempo pueden guardarse los valores de medición en las memorias externa e interna?

Consulte, por favor, el manual de instrucciones del equipo.

El porcentaje de memoria externa indicado tras la lectura de datos hacia el PC no es correcta...

El porcentaje de memoria indicado se actualiza una vez se ha enviado el primer bloque de datos a la memoria externa.

El registrador no se comunica con el PC a través de USB...

- ¿Tiene instalado el controlador de interfaz USB en su ordenador? Puede bajarse la última versión desde www.readwin2000.com
- Para instalar el driver necesita tener derechos de administrador en su PC.
- Preste también atención al puerto de comunicaciones seleccionado:
Desde Windows®, 'INICIO'/PANEL DE CONTROL/'SISTEMA'/ 'HARDWARE/'ADMINISTRADOR EQUIPO/'PUERTOS'
Desde esta ventana, utilice el número de puerto que corresponda a la interfaz de comunicaciones conectada (FXA195 si utiliza un módem HART).

¿Se borra la base de datos de valores medidos al actualizar el software Readwin® 2000?

No.

¿Se borran los datos de configuración y los valores medidos al actualizar el software?

Sí. Por favor, lea y guarde previamente los datos.

¿Puedo definir diferentes niveles de privilegios de usuario en Readwin® 2000?

Sí: debe activar para ello 'Extras/Opciones de programa/Configuración/Seguridad/Protección por contraseña'

Faltan terminales en la parte posterior de la unidad...

Se suministran únicamente los terminales que corresponden a las opciones que ha especificado en su pedido.

Instalación del software de configuración

Por favor, no instale el software de configuración en la carpeta 'Programas' si tiene únicamente derechos limitados como administrador. Instale entonces el software de configuración en C:\ReadWin32, por ejemplo.

Comunicación en bus de campo



Una introducción al mantenimiento de redes en bus en campo

Utilizar comunicaciones digitales y redes en bus de campo proporciona muchas ventajas de cara al mantenimiento.

La instrumentación digital permite el intercambio simultáneo y bidireccional de datos con controladores y ordenadores. Una vez instalados los instrumentos, es posible parametrizarlos a distancia, desde un taller, una sala de control o desde cualquier punto de la red mediante un ordenador portátil - algo muy útil cuando el instrumento está en una zona peligrosa o de difícil acceso. Todo esto es incluso aún más fácil desde que están disponibles equipos con tecnología WirelessHART.

La localización y resolución de fallos puede hacerse también de la misma forma, incluso a distancias muy grandes, gracias a la utilización de gateways y módems.

Hemos publicado unas 'Guía de planificación y puesta en marcha' tanto para redes Profibus como FOUNDATION Fieldbus. Para más detalles, consulte los manuales de instrucciones BA034S (PROFIBUS) y BA013S (FOUNDATION Fieldbus). Puede descargarlos desde nuestra página web.

Ofrecemos también cursos de formación, en nuestro centro de formación o en campo. Para más información sobre comunicaciones digitales, no dude en ponerse en contacto con nosotros. También puede consultar el apartado 'Formación' en la sección 'A su Servicio'.



Vídeo sobre FDT disponible en www.es.endress.com/videos

Contenido

Redes que utilizan el protocolo HART	96
WirelessHART	99
Redes Profibus DP/PA	101
Redes FOUNDATION fieldbus	104
Herramientas	107
Preguntas frecuentes	108

Redes que utilizan el protocolo HART

El 46%* de los 69,2 millones de equipos que teníamos instalados en todo el mundo a finales de 2010 eran equipos habilitados con HART. Y es que HART (Highway Addressable Remote Transmitter) es un estándar industrial a nivel global cuya base instalada era de 32 millones de equipos* en 2010.



HART es una tecnología inteligente, es decir, soporta comunicaciones simultáneas a través de dos canales en el mismo cable que proporciona la alimentación de los equipos:

- una señal analógica de 4-20 mA asegura la transferencia más rápida posible de datos de la señal de control
- señales digitales HART proporcionan el acceso de lectura/escritura a todos los datos de los equipos

Arquitecturas típicas

HART es un protocolo maestro-esclavo para comunicaciones punto a punto y multipunto.

Existen varias arquitecturas que cumplen todo tipo de requisitos (véase la fig. 1, de izquierda a derecha):

- Parametrización punto a punto y diagnóstico mediante Field Xpert
- Gestión de activos punto a punto mediante FieldCare
- Parametrización y diagnóstico punto a punto o centralizados mediante Field Xpert (con conexión WLAN o Bluetooth) o FieldCare
- Gestión centralizada de activos de la planta mediante entrada/salida remotas (con DTM) utilizando FieldCare
- Gestión centralizada de activos de la planta mediante Fieldgate FXA520 (para acceso remoto) utilizando FieldCare

Integración de sistemas

HART determina cómo han de presentarse y transferirse los datos entre maestro y esclavo. Se han definido tres tipos de comandos:

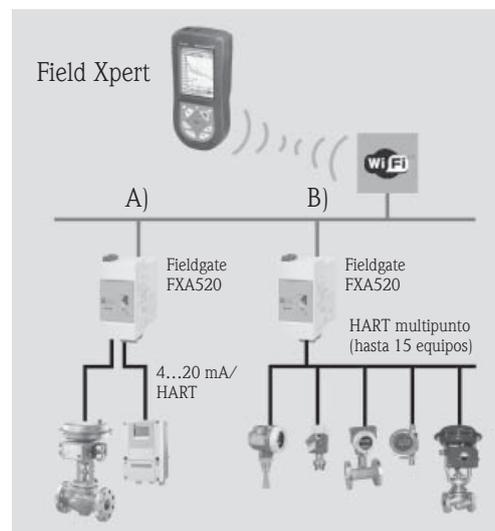
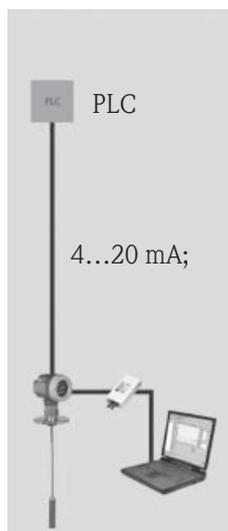


Figura 1: arquitecturas típicas HART

- comandos universales que ofrecen un conjunto básico de funciones y que admiten todos los instrumentos HART.
- comandos de uso común que ofrecen funciones de carácter opcional pero que admiten muchos instrumentos HART.
- comandos específicos del fabricante para funciones particulares no contempladas en las especificaciones HART, p. ej., funciones de linealización, de diagnóstico avanzado, etc.

Burst mode

Algunos equipos HART admiten el Burst mode opcional para las comunicaciones. El Burst mode permite comunicaciones más rápidas (3-4 actualizaciones de datos por segundo). En el Burst mode, el maestro ordena al esclavo a emitir continuamente un mensaje de respuesta

estándar HART (p. ej., el valor de la variable de proceso). El maestro recibe el mensaje a mayor velocidad hasta que ordena al esclavo a dejar de emitir así.

Modulación por desplazamiento de frecuencia

El protocolo de comunicaciones HART se basa en el estándar de comunicaciones telefónicas Bell 202 y utiliza el principio de modulación por desplazamiento de frecuencia (MDF). La señal digital se compone de dos frecuencias - 1.200 Hz y 2.200 Hz - que representan 1 y 0 bits, respectivamente. Las ondas sinusoidales a estas dos frecuencias se superponen en cables de corriente continua (CC) para señales analógicas de tal forma que se

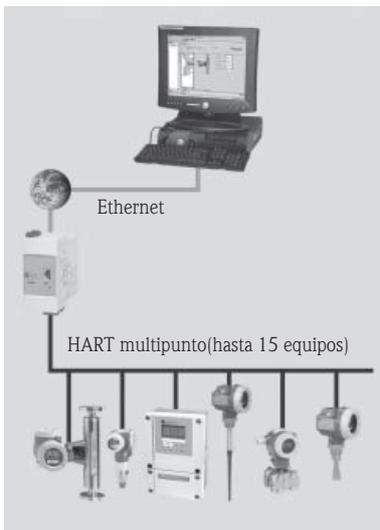
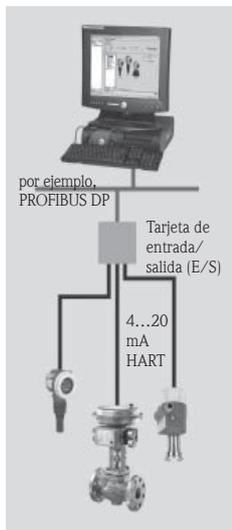
posibilitan simultáneamente comunicaciones analógicas y digitales. Al ser el valor medio de la señal MDF cero, no influye sobre la señal analógica de 4-20 mA. La señal de comunicaciones digitales tiene un tiempo de respuesta de aprox. 2-3 actualizaciones de datos por segundo sin interrupción de la señal analógica.

Conjunto de parámetros básicos

Gracias a los comandos de uso común, todos los equipos HART presentan un conjunto de parámetros básicos que aseguran la intercambiabilidad y cumplen los requisitos para control de procesos y gestión de activos. Estos parámetros incluyen:

- identificación del equipo (etiqueta (TAG) del equipo, proveedor, tipo de equipo, revisión del equipo, número de serie del equipo).

* Según un estudio reciente realizado por ARC Advisory Group
Para más información sobre la tecnología HART®, visite por favor: www.hartcomm.org



- datos de calibración (valores superior e inferior del rango, límites superior e inferior del sensor, amortiguación del valor del proceso, fecha de última calibración).
- variables del proceso (variable primaria más valores de medida secundarios y parámetros de múltiples variables).

Descripciones de Dispositivo (DDs)

El protocolo HART utiliza los ficheros DDs para describir conjuntos de parámetros que se transmiten del dispositivo al maestro HART. Las herramientas de configuración de equipos utilizan la tecnología DD o FDT que se basan en los DDs HART.

Descripción de Dispositivos Electrónicos (EDD)

Los ficheros EDDs son sucesores de los DDs y se utilizan en soluciones de gestión de activos (AMS), gestión de equipos de proceso (PDM), el comunicador

375 Field Communicator y otras aplicaciones que admiten DD. En un futuro próximo, Field Xpert soportará también gráficos ampliados basados en DD. Endress+Hauser proporciona EDDs para todos sus equipos y soporta también su integración en aplicaciones PDM de Emerson AMS y Siemens.

"Field Device Tool"

El "Field Device Tool" permite operar independientemente del protocolo con equipos digitales de campo. Registra todas las funciones del equipo, incluyendo las de diagnóstico avanzado como, p. ej., curvas envolventes para tiempo de retorno.

La información se incluye en el Device Type Manager (DTM), un módulo de software que se ejecuta con una aplicación FDT, p. ej.:

- FieldCare
- Yokogawa FieldMate
- PACTware

- ABB Composer, Control Builder, Fieldbus Builder, etc.
 - Invensys I/A Series
 - otras aplicaciones FDT
- Endress+Hauser soporta completamente la tecnología FDT y ofrece DTMs para todos los equipos de Endress+Hauser.

Instrucciones para la instalación

Se requieren cables estándar para 4-20 mA. La impedancia mínima del lazo requerida para las comunicaciones digitales es de 250 Ω.

Operaciones de configuración

Parametrización de equipos utilizando FieldCare

El software FieldCare soporta HART, p. ej., mediante Fieldgate FXA520, módem FXA195 HART/USB, entrada/salida remotas HART o multiplexador con CommDTM. Puede configurar todos los equipos inteligentes de campo que usted tiene en su planta, incluyendo equipos sin DTM

nativo, y le proporciona asistencia en la gestión de los mismos. Al utilizar información sobre el estado de los equipos, constituye también un medio sencillo y eficaz para el control de la salud de los mismos. FieldCare asegura una integración y configuración rápida y sencilla de los equipos, y con la transparencia que exigen las buenas prácticas de fabricación.

Comunicación anidada con iDTM-HART

Actualmente hay dos tecnologías diferentes para la integración de equipos: FDT/DTM (Field Device Tool/Device Type Manager) y EDDL (Electronic Device Description Language). El iDTM-HART (interpreter Device Type Manager) combina de una forma muy eficaz las dos tecnologías y permite integrar FieldCare equipos HART que no disponen del DTM apropiado. Soporta equipos HART de aproximadamente 90 fabricantes, lo que le permite escoger el mejor equipo para su aplicación.

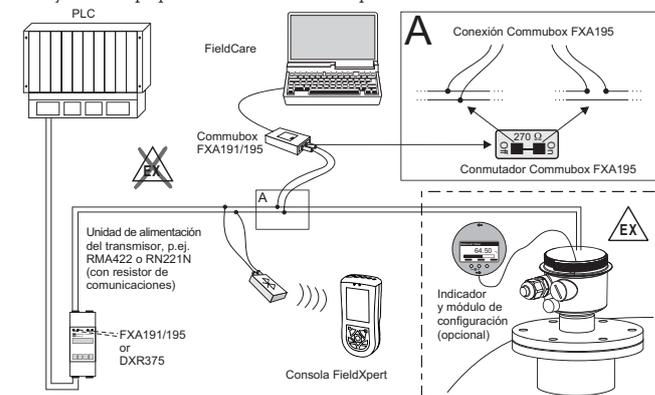


Figura 2: el sistema de medición

El resistor para comunicaciones (270Ω) de la Commbox FXA195 (véase A) no debe conectarse en paralelo con un punto de alimentación con tensión superior a 15V. Si se utiliza este resistor para comunicaciones, debe enlazarse con un circuito de 4-20 mA.

El iDTM-HART se puede gestionar con FieldCare como cualquier otro DTM y está disponible en pocos segundos en modo continuo/en línea. Se basa en un intérprete de EDD (Electronic Device Description) de la HART Communication Foundation (HCF) y contiene más de 600 EDDs HART registrados en la librería de HCF que se actualizan regularmente.

El iDTM-HART combina la funcionalidad básica de los equipos con la interfaz de DTM bien conocida por el usuario. Los equipos basados en EDD pueden utilizar las comunicaciones anidadas gracias al FDT.

Parametrización de equipos utilizando Field Xpert

Los distintos parámetros se encuentran y configuran fácilmente. Si no se conoce la ubicación de una determinada función, el buscador integrado Function Finder la encuentra sea cual sea el equipo HART. Esto es especialmente útil con los equipos más complejos que tienen muchos parámetros.

Más información sobre FieldCare en: www.es.endress.com/fieldcare

Más información sobre Field Xpert en la página 107.

Nuestro personal de servicio técnico puede ajustar cualquier equipo de medición de Endress+Hauser, garantizándole el mejor e inmediato rendimiento de su instrumento. (Véase 'Puesta en marcha de equipos' en la sección 'A su Servicio').

Funcionamiento y mantenimiento

Debido a que la señal HART modula la corriente de 4-20 mA, si ésta última funciona, también debe funcionar la primera. Basta por tanto, con comprobar la presencia de la corriente con un multímetro.

El Device Xpert ofrece la gama de diagnósticos que admiten la Descripción de Dispositivos (DD). Permite obtener un resumen de la información básica como, p. ej., el estado de los equipos, facilitándose así el diagnóstico.

Diagnóstico

Si se encuentra con un problema o fallo durante la puesta en marcha o funcionamiento de un equipo HART, puede resolverlo de la forma siguiente:

- Utilizando una Commubox FXA195, debe poder ver el instrumento en cuestión desde FieldCare, si no es así, debe haber un problema con el cableado.
- Tome las medidas necesarias para que la resistencia de carga en los terminales de la Commubox sea igual a 250Ω. Si el lazo está sobrecargado (debido a la impedancia del controlador o la existencia de un registrador), la resistencia de carga puede llegar a ser mucho mayor, lo que implica una señal débil.
- Desactive la opción de configuración 'FIFO activo'. Proceda para ello del modo siguiente:
 - Windows® XP:
 - Seleccione 'Ajustes puerto' en el menú conexiones Puerto (Com 1)/'INICIO'/'AJUSTES'/'SISTEMA'/'HARDWARE'/'ADMINISTRADOR EQUIPO'/'PUERTOS (COM y LPT)'/ 'PUERTO DE COMUNICACIONES (COM1)'/ 'AJUSTE PUERTO'/'AVANZADO'. Desactive la opción 'Utilizar buffer FIFO'.
- Tenga también en cuenta la selección del puerto para la comunicación:

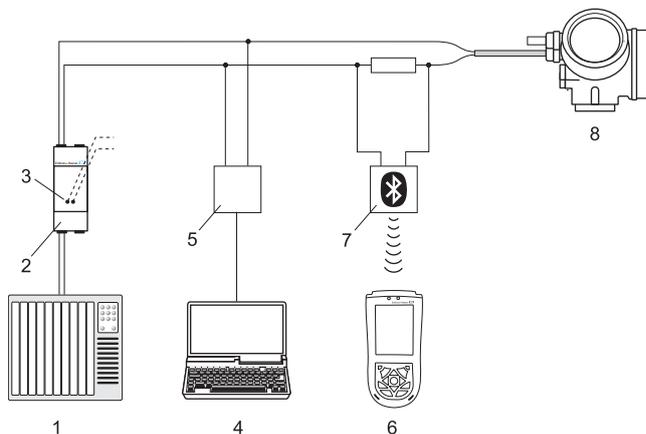


Figura 3: opciones para la configuración a distancia mediante protocolo HART

- 1 PLC (controlador lógico programable)
- 2 Fuente de alimentación del transmisor, p. ej., RN221N (con resistor para comunicaciones)
- 3 Conexión para la Commubox FXA195
- 4 Ordenador dotado con software de configuración (p. ej., FieldCare, AMS Device Manager, SIMATIC PDM)
- 5 Commubox FXA195 (USB)
- 6 Field Xpert SFX100
- 7 Módem VIATOR Bluetooth con cable de conexión
- 8 Transmisor

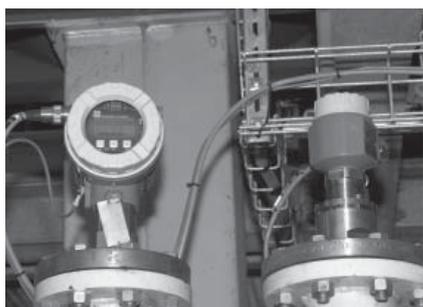
Desde Windows®, INICIO'/'PANEL DE CONTROL'/'SISTEMA'/'HARDWARE'/'ADMINISTRADOR EQUIPO'/'PUERTOS" Desde esta ventana, utilice el número de puerto que corresponda a la interfaz de comunicaciones conectada (FXA195 si utiliza un módem HART).

- Compruebe la tensión mínima requerida para su(s) transmisor(es) de comunicaciones HART; la tensión (generalmente de 16V) depende del equipo.

- Compruebe que se haya instalado la DD / DTM correcta en el software de configuración

Reingeniería

Nuestro equipo de proyectos puede ayudarle desde un principio en su proyecto de renovación. No dude en ponerse en contacto con nosotros.



WirelessHART



WirelessHART es el estándar de HART Communication Foundation para comunicaciones sin cable en la automatización de procesos. Este estándar agrega la capacidad de funcionamiento sin cables al protocolo HART, a la vez que mantiene la compatibilidad con los equipos, comandos y herramientas HART ya existentes.

Protocolo WirelessHART

El protocolo HART ha utilizado hasta ahora como soporte físico lazos de corriente de 4-20 mA al que se superponen señales digitales. Aunque exista la opción de comunicaciones digitales en modo multipunto, la mayoría de los transmisores se conectan con tarjetas de entrada/salida digitales, mientras las comunicaciones digitales se utilizan únicamente para fines de parametrización, diagnóstico y mantenimiento.

El WirelessHART posibilita ahora la transmisión sin cables de datos HART. Para usos a nivel mundial, el WirelessHART utiliza la banda de 2,4 GHz (red inalámbrica según IEEE 802.15.4) como soporte físico. Los equipos WirelessHART forman una red mallada en la que cada equipo no es únicamente un punto de medida sino además un repetidor. Esto hace que el rango sea mayor para toda la red, a la vez que aumenta la fiabilidad por vías redundantes de comunicación.

Una red WirelessHART comprende (véase la fig. 4):

- Equipos de campo inalámbricos
 - Equipos de campo con cables reforzados mediante un adaptador WirelessHART
 - Gateways que permiten la comunicación entre equipos y aplicaciones host
 - Software de gestión de redes y seguridad para la configuración, gestión y monitorización de la red
- La solución de Endress+Hauser incluye un gateway y un adaptador (véase la página siguiente).

Fieldgate SWG70 es un dispositivo maestro en la red WirelessHART. Actúa como administrador de redes y reconoce los otros equipos que quieren incorporarse a la red. Contacta con ellos por turnos e inicia los procedimientos necesarios para su incorporación. La red se organiza por sí misma sin que tenga que intervenir el usuario.

Fieldgate SWG70 actúa también como administrador de seguridad.

Finalmente y lo que es más importante, reúne los datos enviados por los participantes en la red y convierte los datos dándoles un formato que puede ser utilizado por otros sistemas conectados con él.

Instrucciones para la instalación

Posicionamiento

Por favor, tenga en cuenta los puntos siguientes cuando vaya a planificar una red WirelessHART:

- El posicionamiento es correcto cuando los participantes en la red se encuentran dentro del ángulo de emisión de la antena (véase la fig. 5).
- La mayor parte de la potencia se encuentra en el plano horizontal y decrece llegando un 50% a un ángulo de 39°. No se irradia casi señal hacia arriba o abajo de la antena.
- Las diferencias en altura entre los distintos equipos inalámbricos de una red no deben ser demasiado grandes.
- El esquema únicamente es válido para una antena instalada en una zona exterior en la que no hay superficies metálicas próximas.

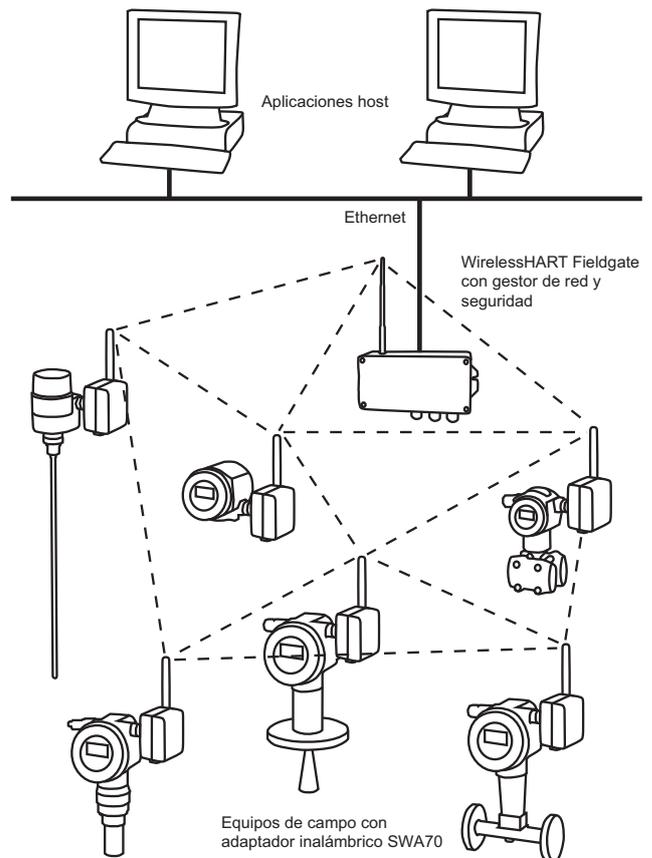


Figura 4: red WirelessHART

La red puede incluir tres tipos de dispositivos:

- Gateways WirelessHART (p. ej., Fieldgate SWG70)
- Equipos de campo WirelessHART
- Adaptadores WirelessHART (conectados a equipos de 4-20 mA/HART o que actúan como repetidores)

En una red mallada, todos los dispositivos/equipos comunican entre sí, lo que permite que se utilicen vías de comunicación alternativas en caso de que se interrumpa la vía más corta.

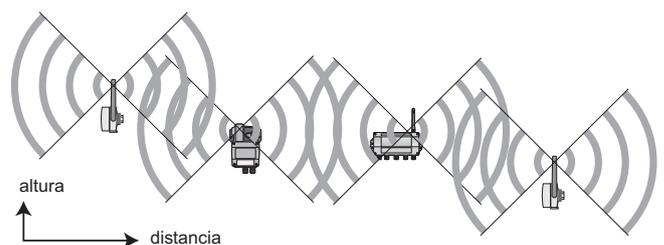


Figura 5: posicionamiento correcto

Para más información sobre la tecnología WirelessHART, visite por favor: www.hartcomm.org

Configuración

Fieldgate SWG70 puede configurarse de dos modos: mediante servidor Web o mediante FieldCare. Fieldgate SWG70 tiene integrado un servidor Web que puede utilizarse para configurar y monitorizar el SWG70 y la red. La estructura de los bloques de parámetros y de los propios parámetros es idéntica a la de Fieldgate SWG70 DTM. La conexión con el servidor Web se realiza mediante un navegador de Internet.

La configuración mediante FieldCare difiere de la del servidor Web en el hecho de que permite parametrizar también el adaptador SWA70 WirelessHART y cualquier equipo HART que esté conectado. Un requisito indispensable es que los equipos de campo dispongan de la misma clave de integración y el mismo identificador de red que Fieldgate SWG70 y que ya estén integrados en la red. Los equipos vinculados pueden configurarse mediante sus DTM.

Para más información, consulte el manual de instrucciones de Fieldgate SWG70 WirelessHART (BA064S).

Funcionamiento y mantenimiento

Optimización de la red

a) Revise las conexiones: verifique que los distintos dispositivos/equipos están integrados en la red y comunican correctamente. Si usted no puede establecer una conexión con un dispositivo, es probable que dicho dispositivo esté a demasiada distancia o que exista algún obstáculo que bloquea las ondas de radio. Añada en tal caso un dispositivo adicional para salvar la distancia.

b) Compruebe que cada dispositivo tiene por lo menos dos vecinos.

c) Elimine cuellos de botella: existe un cuello de botella en la red si todos los mensajes enviados por varios dispositivos tienen que pasar por un único dispositivo para llegar al gateway. Es arriesgado, porque si dicho único equipo falla, entonces toda esta parte de la red queda sin comunicación por no haber ninguna vía alternativa para el envío de mensajes. Para eliminar un cuello de botella, añada por lo menos un dispositivo cerca del cuello a fin de abrir vías de comunicación redundantes (véase la fig. 6).

Soluciones WirelessHART de Endress+Hauser

Las soluciones WirelessHART de Endress+Hauser WirelessHART suponen un gran salto hacia delante en transparencia y disponibilidad de la planta.



Adaptador WirelessHART

El adaptador SWA70 WirelessHART es un módulo de interfaz alimentado por batería que conecta equipos HART y de 4-20 mA con una red WirelessHART.

Características y ventajas

- Adaptación rápida de equipos HART a la tecnología WirelessHART
- Se puede conectar un equipo de 4-20 mA o hasta cuatro equipos HART a un adaptador (en modo multipunto)
- Burst mode y notificación de eventos soportados para adaptador y equipos conectados
- Equipos HART remotos o de acceso difícil están conectados con la sala de control de la planta sin instalación costosa de cables
- Depósitos y silos integrados con costes mínimos en, p. ej., el software de control de inventario SupplyCare Inventory Control
- Mantenibilidad de equipos de Endress+Hauser y de terceros con el software de plataforma abierta para gestión de activos de planta FieldCare Plant Asset Management
- Configuración de la red también mediante el software FieldCare Plant Asset Management
- Admite configuración mediante herramientas para red basadas en FDT y DD

Fieldgate WirelessHART

Fieldgate SWG70 sirve de dispositivo gateway para redes WirelessHART. Habilita la comunicación entre equipos WirelessHART y gestiona la seguridad y conectividad. Fieldgate convierte y guarda datos de equipos inalámbricos en un formato compatible con otros sistemas. Tiene interfaces en serie y Ethernet para la conexión de aplicaciones host como, p. ej., herramientas SCADA.

Características y ventajas

- Capacidad de gateways, gestión de redes y de acceso a redes conforme a las especificaciones de WirelessHART: funciona con todos los adaptadores y equipos WirelessHART
- Interfaces RS-485 y Ethernet con soporte HART y Modbus: integración fácil de la red de datos en sistema existente
- Configuración y parametrización mediante FDT/DTM, EDDL o un interfaz Web: presentación clara de información sobre la red, diagnósticos y valores medidos
- Opciones de antena local o remota: adaptación fácil a las condiciones locales de instalación

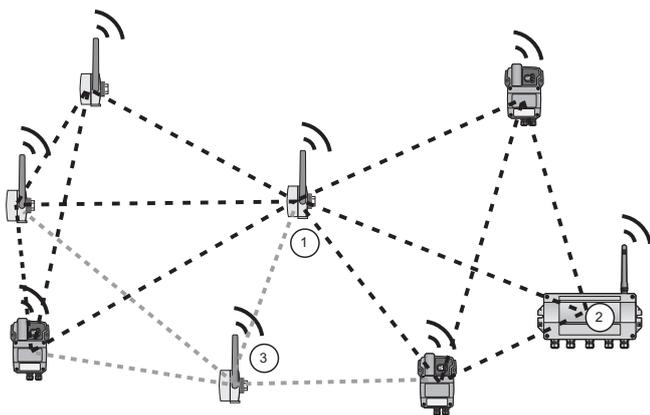


Figura 6: eliminación de un cuello de botella agregando un dispositivo
 1 Dispositivo junto a cuello de botella
 2 Fieldgate
 3 Adaptador adicional añade rutas alternativas



Redes PROFIBUS DP/PA

Con sus más de 40 millones de dispositivos instalados a finales de 2010 y más de 5,4 millones de ellos en las industrias de proceso, no cabe duda de que PROFIBUS es la tecnología líder en comunicaciones en el ámbito de la automatización de procesos. PROFIBUS puede utilizarse en cualquier aplicación de automatización industrial: automatización de procesos, automatización de fábricas, control de movimientos y seguridad.

Esta tecnología se introdujo a principios de 1990 y no ha dejado de evolucionar desde entonces. Las tecnologías PROFIBUS DP y PROFIBUS PA están especificadas en las normas internacionales EN 50170 y IEC 61158 y son muy apropiadas para sustituir las señales analógicas y discretas en sistemas de control.

Arquitectura típica de PROFIBUS DP/PA (Fig. 7)

Un sistema de control de procesos (PCS) o controlador lógico programable (PLC) controla el proceso. El sistema de control o PLC actúan como un maestro de clase 1. Utilizan servicios cíclicos para la adquisición de datos de medición y emisión de comandos de control. El programa de gestión de activos Fieldcare, por ejemplo, actúa como maestro de clase 2. Utiliza servicios acíclicos y sirve para parametrizar los diversos instrumentos que participan en el bus durante la instalación y el funcionamiento normal.

El sistema PROFIBUS DP se utiliza para gestionar la comunicación en el nivel de control. En el bus pueden haber dispositivos mecánicos, entradas/salidas remotas, etc. En este nivel, los equipos de campo, como p. ej. los caudalímetros Promass y Promag, se alimentan mediante fuentes externas.

Con el PROFIBUS DP se asegura un intercambio rápido

de datos, mientras que en los sistemas mixtos PROFIBUS DP/PA la velocidad de transmisión que admite el acoplador de segmentos puede ser un factor limitador.

El PROFIBUS PA se utiliza a nivel de campo. Un acoplador de segmentos sirve como interfaz para el sistema PROFIBUS DP y como fuente de alimentación para los equipos de campo PROFIBUS PA. Según el tipo de acoplador de segmentos, el segmento PROFIBUS PA puede instalarse en zonas con peligro de explosión.

PROFIBUS PA y DP tienen el mismo protocolo de comunicación.

Estándares de transmisión
PROFIBUS soporta tres tecnologías de transmisión: RS485, fibra óptica y MBP (código Manchester/ accionamiento por bus). Tanto RS485 como MBP prevén la transmisión intrínsecamente segura en zonas con peligro de explosión.

La longitud máxima de una red DP está entre 1200m (para cobre, RS485) y varios kilómetros (fibra óptica) para una velocidad de transmisión comprendida entre 9,6 kBit/s y 12 MBit/s. La longitud máxima de una red PA que utiliza MBP (código Manchester / accionamiento por bus) es de 1900 m en una zona segura y de 1000 m en una zona peligrosa. La velocidad de transmisión es de 31,25 kBit/s.

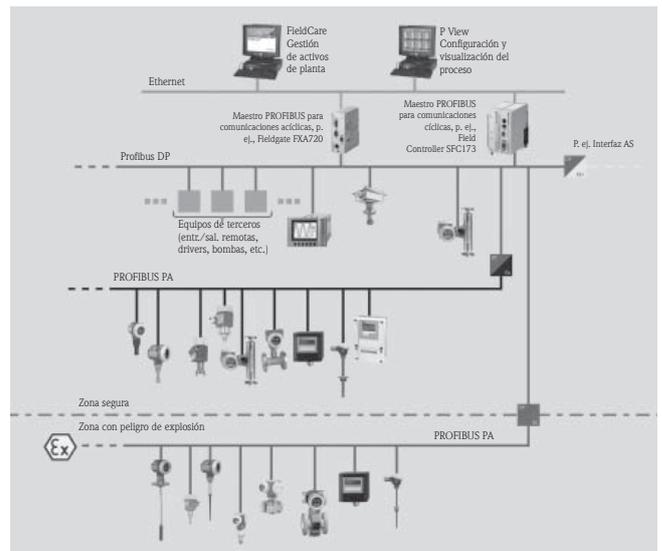


Figura 7: arquitectura típica de una red Profibus DP/PA

Integración de sistemas

Los equipos se incorporan en una red PROFIBUS utilizando dos ficheros:

- General Station Data (GSD): describe el comportamiento de comunicación y las características que admite un dispositivo PROFIBUS. La descripción expresada mediante textos sencillos* incluye el formato de los datos de entrada/salida que pueden intercambiarse cíclicamente entre equipo y maestro y datos de diagnóstico.
- Electronic Device Description (EDD): las herramientas de parametrización y gestión de activos lo utilizan para ajustar el equipo. El fichero EDD contiene información sobre los parámetros del equipo.

Si se utiliza un marco FDT para la configuración acíclica del equipo, entonces se necesita además otro tipo de fichero:

- El Device Type Manager (DTM): es un componente de software que se utiliza para acceder mediante una interfaz de usuario a funciones específicas de parametrización, diagnóstico y mantenimiento del equipo y, también, para la integración en herramientas de ingeniería FDT o sistemas de control.

Instrucciones para la instalación

PROFIBUS constituye una forma de comunicación que se considera generalmente como muy robusta. No obstante, el cableado y blindaje son una parte crucial de la instalación y, como con todas las formas de comunicaciones digitales, hay que proceder cuidadosamente con ella.

Cableado

Cuando se instala una red PROFIBUS, hay que prestar especial atención al

Para más información, puede bajarse nuestra 'Guía de planificación y puesta en marcha de comunicaciones en campo Profibus DP/PA' (ref. BA034S) desde www.es.endress.com

* Se pueden descargar ficheros GSD desde www.es.endress.com.

Para más información sobre la tecnología PROFIBUS, visite por favor: www.profibus.com



cableado. Es preciso escoger bien los cables y determinar el trazado apropiado en la planta. Con la elección de un buen trazado para los cables, por ejemplo, evitando fuentes potenciales de interferencia electromagnética, utilizando bandejas metálicas y separando los cables de alimentación y de bus en la bandeja portacables, se contribuye significativamente al buen funcionamiento del bus. Nota: no utilice nunca cables Profibus DP para conectar equipos PA, ni viceversa.

Terminaciones (PROFIBUS PA)

Los extremos inicial y final de cada segmento PROFIBUS PA deben tener un terminador de bus (impedancia terminal). Para la instalación en zonas sin peligro, hay algunas cajas de conexiones en T que incluyen un elemento de terminación que puede conectarse en caso necesario. Si no, habrá que utilizar una resistencia fin de línea.

- El acoplador de segmentos al principio del segmento comprende una resistencia fin de línea.
- Es preciso conectar la resistencia fin de línea incluida en la caja de conexiones en T junto al final del segmento o, sino, utilizar una resistencia fin de línea independiente.
- Las cajas de conexiones en T con resistencias fin de línea no son actualmente admisibles para zonas con peligro de explosión. Pero esto puede cambiar en un futuro próximo.
- En el caso de un segmento con arquitectura en árbol, el bus termina en el equipo que está más lejos del acoplador de segmentos.

- Si el bus se alarga mediante un repetidor, hay que terminar también los dos extremos de la extensión.

Terminaciones (PROFIBUS DP)

El principio y el final de un segmento PROFIBUS DP deben estar también debidamente terminados. Algunos conectores disponibles en el mercado incluyen impedancias de terminación conectables. Nota: los segmentos Profibus PA admiten ramificaciones, pero no los segmentos Profibus DP.

Operaciones de configuración

Instrucciones generales

- Hay que ajustar los parámetros del bus y la velocidad de transmisión cuando se configura el PLC. La velocidad de transmisión a ajustar depende del acoplador de segmentos utilizado.
 - Pepperl+Fuchs SK1: 93,75 kbit/s
 - Acoplador Siemens: 45,45 kbit/s
 - Acoplador PA (Siemens IM 153/157): libre elección
 - Pepperl+Fuchs SK2 y SK3: libre elección
- Hay que ajustar los parámetros del bus
- El PROFIBUS DP es sensible a la polaridad por lo que no deben intercambiarse nunca las líneas A y B.

Parametrización de los equipos utilizando FieldCare

FieldCare soporta PROFIBUS, p. ej., mediante un controlador ControlCare SFC173, un Fieldgate FXA720 u otra interfaz de comunicación PROFIBUS con CommDTM. FieldCare puede configurar todos los equipos inteligentes de campo que usted

tiene en su planta y le ayuda en la gestión de los mismos. Utilizando la información de estado, constituye también un medio sencillo y efectivo para conocer el estado funcional de los equipos. FieldCare hace que la integración y configuración de los equipos sea rápida y sencilla y con la transparencia que exigen las buenas prácticas de fabricación.

Nuestro personal de servicio técnico puede ajustar cualquier equipo de medición de Endress+Hauser, garantizándole el mejor e inmediato rendimiento de su instrumento. (Véase 'Puesta en marcha de equipos' en la sección 'A su Servicio').

Funcionamiento y mantenimiento

Desde que FOUNDATION Fieldbus H1 y PROFIBUS PA utilizan la misma señal eléctrica y misma codificación, ya únicamente hay diferencias en los protocolos – el 'poco' mantenimiento que requieren es también el mismo para los dos sistemas de red.

Diagnóstico

Si se encuentra con un problema o fallo durante la puesta en marcha o funcionamiento de un equipo PROFIBUS, puede resolverlo de la forma siguiente:

1) Comprobación de la infraestructura del cableado

La revisión de la infraestructura del cableado es uno de los primeros pasos a realizar para la localización y resolución de fallos. Además de comprobar el cableado, debe revisar también la compensación de potencial. Un error en la compensación de potencial puede ser la causa de un funcionamiento incorrecto de las comunicaciones. Ya que es difícil localizar un error en la compensación de potencial, tendrá que comprobar todas las

conexiones de la compensación de potencial.

2) Comprobación de la conexión de los esclavos DP/PA

La calidad del cableado tiene que revisarse tanto en el lado del esclavo como en el de la caja de conexiones.

En un bus PROFIBUS DP, las pérdidas de comunicación pueden deberse a:

- una inversión de cables (el bus PROFIBUS DP está polarizado)
- la presencia de un equipo PA
- un cortocircuito

En un bus PROFIBUS PA, que es un bus no polarizado, las pérdidas de comunicación pueden deberse a:

- la presencia de un equipo DP
- un cortocircuito

3) Comprobación de los terminadores de bus (impedancias terminales)

En las conexiones del bus, se pueden producir dos tipos de errores, ambos causantes de reflexiones de señal:

- se han conectado demasiadas resistencias fin de línea;
- falta(n) una (o varias) resistencias fin de línea.

La intensidad de la señal reflejada depende del tipo de error. Nota: Una resistencia fin de línea PROFIBUS DP difiere de una resistencia fin de línea PROFIBUS PA en que la primera combina tres resistores mientras que la segunda combina un resistor con un condensador.

4) Verificación de las direcciones de las estaciones PROFIBUS

Las estaciones PROFIBUS que incorporan los ajustes de las direcciones en PROFIBUS se suministran frecuentemente con la dirección preajustada en 126. Es muy importante de que no haya dos equipos en la red

que tengan la misma dirección porque de lo contrario se imposibilitaría la comunicación.

La dirección de una estación PROFIBUS puede ajustarse utilizando uno de los siguientes medios:

- Un microinterruptor que presenta el equipo. La nueva dirección se habilitará tras activar el equipo.
- Un software de configuración (denominado maestro de clase 2), p. ej., FieldCare, que realiza el ajuste de la dirección a través de la red PROFIBUS.

5) Comprobación de redes PA

La revisión del cableado de PROFIBUS MBP (PA) puede realizarse de tres formas: utilizando un multímetro, un acoplador Pepperl+Fuchs SK3 con el ADM o la última versión del PROCENTEC Profitrace.

Con el multímetro pueden detectarse y localizarse errores como:

- La inversión de las líneas de datos
- Interrupción de una de las dos líneas de datos
- Fallo en el blindaje del cable
- Un cortocircuito entre las líneas de datos
- Un cortocircuito entre línea de datos y blindaje del cable

También tiene que medirse la tensión CC en el cable de PROFIBUS MBP (PA). Debe ser por lo menos de 9V y no superior a 32V en cada estación. Un valor típico en una instalación en zona no peligrosa es el de 19V. En instalaciones intrínsecamente seguras en una zona con peligro de explosión, el valor de la tensión no debe ser superior a 13,5V.

6) Medición con el osciloscopio

Hacer medidas con un osciloscopio es un método muy eficaz para localizar y resolver fallos en PROFIBUS. Con

un poco de práctica pueden evaluarse la calidad de la señal e identificar fallos a partir de las señales visualizadas en el osciloscopio. Puede utilizar también el analizador de red ProfiTrace.

Para la comprobación de la señal PROFIBUS DP, recomendamos que utilice un osciloscopio alimentado por batería y puesto en modo CC. Para detalles, véase la fig. 8.

En el caso de PROFIBUS PA, active el modo CA. Para detalles, véase la fig. 9. Vea también las preguntas más frecuentes y respuestas al final de esta sección.

Nuestro equipo de proyectos puede ayudarle desde un principio en su proyecto de renovación. No dude en ponerse en contacto con nosotros.

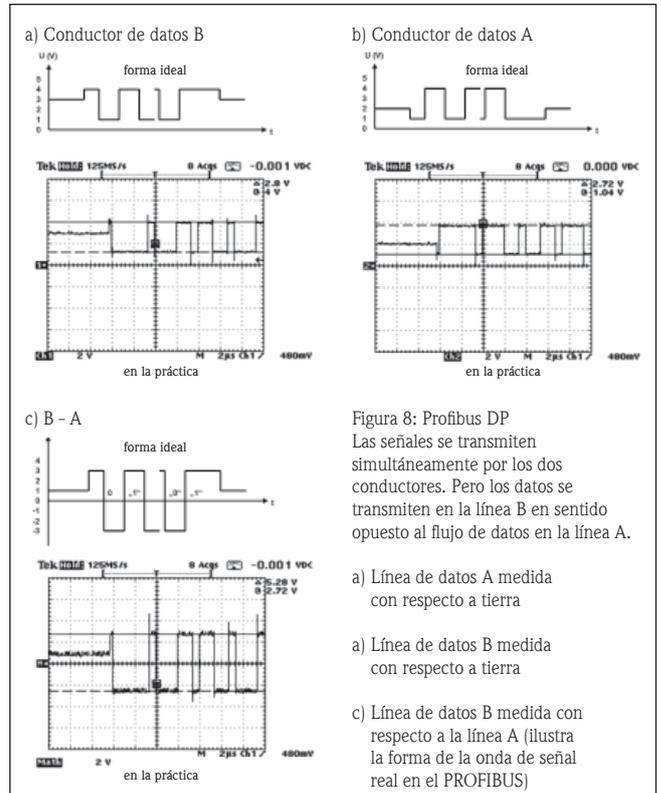


Figura 8: Profibus DP Las señales se transmiten simultáneamente por los dos conductores. Pero los datos se transmiten en la línea B en sentido opuesto al flujo de datos en la línea A.

- a) Línea de datos A medida con respecto a tierra
- a) Línea de datos B medida con respecto a tierra
- c) Línea de datos B medida con respecto a la línea A (ilustra la forma de la onda de señal real en el PROFIBUS)

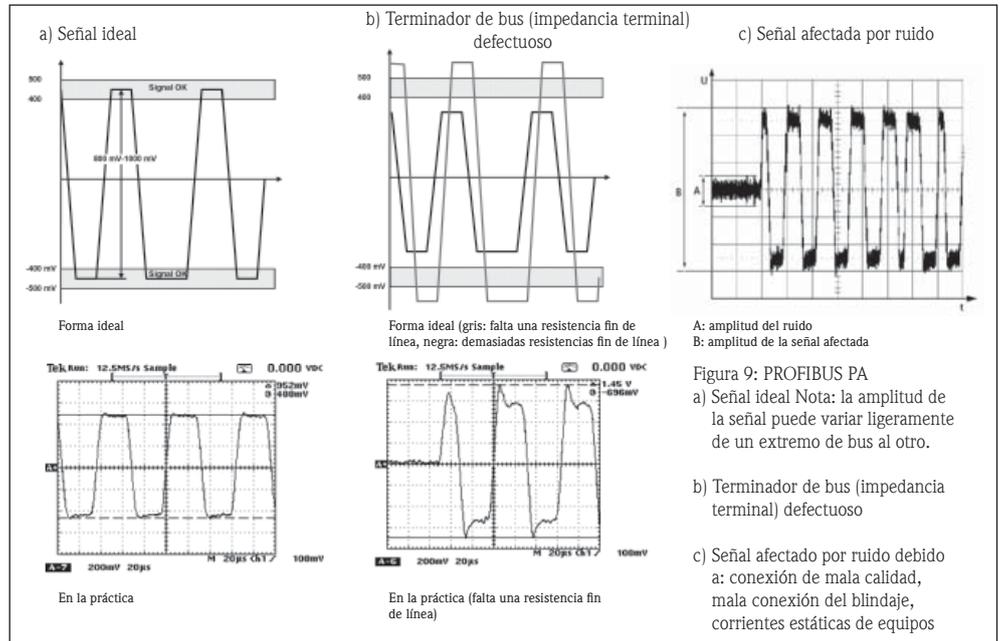


Figura 9: PROFIBUS PA a) Señal ideal Nota: la amplitud de la señal puede variar ligeramente de un extremo de bus al otro. b) Terminador de bus (impedancia terminal) defectuoso c) Señal afectado por ruido debido a: conexión de mala calidad, mala conexión del blindaje, corrientes estáticas de equipos



Redes FOUNDATION fieldbus

Con FOUNDATION Fieldbus, los datos de los equipos de campo forman parte del sistema operativo y de control. Esta tecnología proporciona la interfaz óptima para los programas de planificación y mantenimiento que usted utiliza en su planta.



FOUNDATION fieldbus es un estándar abierto para buses de campo conforme a las normas IEC 61158 e IEC 61784-1 (parte 5). La arquitectura del sistema FOUNDATION Fieldbus ha sido diseñada con el fin de fomentar la interoperabilidad entre los equipos de distintos fabricantes. El estándar especifica dos niveles de comunicación:

- Un nivel de comunicaciones a alta velocidad (HSE) en el que se desarrolla el tráfico de señales entre controladores, ordenadores, convertidores de frecuencia y otros instrumentos.
- Un nivel de comunicaciones a baja velocidad (H1) en el que se desarrolla el tráfico de señales entre los sensores de proceso y actuadores.

Para más información, puede bajarse nuestro manual de 'Visión general sobre FOUNDATION Fieldbus' (BA013S) desde www.es.endress.com.

Arquitectura típica de FOUNDATION fieldbus

(Fig. 10)

Dado que FOUNDATION Fieldbus es compatible tanto con una red de alta velocidad como una de baja velocidad (H1), existen también dos arquitecturas. Proporcionan las mismas funciones básicas, pero difieren en el soporte físico. La capa H1 se basa en la norma IEC 61158-2 y utiliza la red Ethernet de alta velocidad (High Speed Ethernet, HSE). Dispositivos de acoplamiento, puentes y gateways enlazan la comunicación entre los dos niveles.

Estándares de transmisión
FOUNDATION fieldbus HSE utiliza el estándar Ethernet 100BASE-T. FOUNDATION

Fieldbus H1, que corresponde a la norma IEC 61158-2, define cuatro tipos de cable: A, B, C y D con longitudes de bus máximas permisibles de 1900 m (6232 pies), 1200 m (3936 pies), 400 m (1312 pies) y 200 m (656 pies), respectivamente (en el caso de instalación en zona sin peligro de explosiones). La velocidad de transmisión es de 31,25 kBit/s. El type A es el recomendado.

Integración de sistemas

Los equipos se incorporan en una red FOUNDATION FIELDBUS utilizando dos ficheros:

- Common File Format (CFF): es un fichero de software que utiliza el host para mapear las capacidades FF de un equipo sin requerir su presencia física (proyecto "off-line").
- Device Description (DD): proporciona una descripción ampliada de cada objeto en el dispositivo de campo virtual Virtual Field Device (VFD) e incluye la información que necesita un sistema de control o host para entender el significado de los datos incluidos el VFD. Los DDs se componen de dos tipos de ficheros: los ficheros .SYM, que ficheros de símbolos en formato texto, y los ficheros .FFO, que incluyen una descripción detallada de cada equipo.

Si se utiliza un marco FDT para la configuración acíclica del equipo, entonces se necesita además otro tipo de fichero:

- El Device Type Manager (DTM): es un componente de software que se utiliza para acceder mediante una

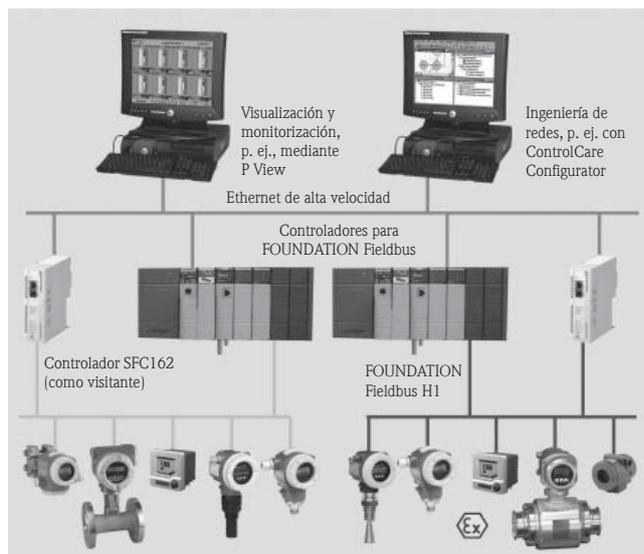


Figura 10: arquitectura estándar de FOUNDATION Fieldbus

interfaz de usuario a funciones específicas de parametrización, diagnóstico y mantenimiento del equipo y, también, para la integración en herramientas de ingeniería FDT o sistemas de control.

Bloques de funciones

Los transmisores FOUNDATION Fieldbus incluyen varios bloques de funciones:

- Bloque de recursos: describe los atributos del equipo fieldbus, p. ej., nombre del equipo, fabricante y número de serie.
- Bloque de transductor: contiene toda la información sobre el equipo, como datos de calibración y tipo de sensor. Un equipo puede tener varios bloques transductores, p. ej., diagnóstico, variable de proceso o indicación.
- Bloque de entradas analógicas: pone las variables de proceso, incluyendo información sobre el estado, en el fieldbus.

Garantiza que todos los equipos publiquen de la misma forma su información. Los bloques de entradas digitales, salidas analógicas y salidas digitales tienen funciones equivalentes para conmutadores, actuadores y, p. ej., para funciones de reinicio de un caudalímetro.

- Bloques de control: posibilitan el control por parte de dispositivos en buses de campo. Los fabricantes pueden implementar libremente los bloques que consideren necesarios. Por ejemplo, Endress+Hauser ofrece bloques de control PID, de selección de entrada, etc. según la aplicación prevista para el equipo.

Para más información sobre los bloques de función, puede descargarse nuestra guía BA00062S desde www.es.endress.com.



Instrucciones para la instalación

El cableado y las terminaciones son las fuentes de la mayoría de los problemas reportados; ver detalles más abajo.

Cableado

Cuando se instala un segmento H1 de FOUNDATION Fieldbus, hay que prestar especial atención al cableado. Debemos escoger bien los cables y determinar el trazado apropiado en la planta. Con la elección de un buen trazado para los cables, por ejemplo, evitando fuentes potenciales de interferencia electromagnética, utilizando bandejas metálicas y separando los cables de alimentación y de bus en la bandeja portacables, se contribuye significativamente al buen funcionamiento del bus. También hay que intentar que el número de ramificaciones en la red sea el mínimo posible.

Terminaciones

- Los extremos inicial y final de cada segmento H1 de FOUNDATION Fieldbus deben dotarse con un terminador de bus (impedancia terminal). En los buses con estructura ramificada, el extremo final del bus es el nodo de la red más alejado del inicio del segmento. Para la instalación en zonas sin peligro, hay algunas cajas de conexiones en T que incluyen un elemento de terminación que puede utilizarse en caso necesario.
- Si el bus se alarga mediante un repetidor, deben terminarse los dos extremos de la extensión.
- Se admiten como máximo cuatro repetidores entre un

participante y dispositivo acoplador (o tarjeta entr./sal. H1).

Limitaciones relativas a derivaciones

Una derivación es el cable dispuesto entre caja de conexiones (en T) y equipo de campo. Las derivaciones de longitud superior a 1 m (3,3 pies) se contabilizan en la longitud total del cableado. La longitud máxima admisible para una derivación depende del número de participantes.

Configuración

Un equipo FOUNDATION Fieldbus puede configurarse de varias formas, pero en todas ellas deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Todos los parámetros del equipo están mapeados en el controlador: un parámetro que se ha modificando operando directamente junto al equipo puede quedar sobrescrito al bajarse un proyecto si el controlador no registró la modificación realizada.
- Para impedir modificaciones accidentales, todos los equipos FOUNDATION Fieldbus tienen un mecanismo de hardware de bloqueo de escritura que debe desactivarse previamente para poder configurar.

Parametrización del equipo mediante una herramienta de ingeniería

El sistema FOUNDATION Fieldbus admite la configuración "on-line" y "off-line" de los equipos mediante una herramienta de ingeniería, p. ej., los software ControlCare Application Designer, NI_FBUS

Configurator, Delta V, etc. Se puede acceder con ellos a todos los bloques, es decir, al de recursos, de transductor, de Entr./Sal. y al de control.

Parametrización del equipo mediante consola

Field Xpert, FC375 o FC475 pueden utilizarse para configurar los bloques de recursos, transductor y de entr./sal. La nueva configuración del equipo debe cargarse/subirse también en el/al controlador (mediante la herramienta de ingeniería). Para más información sobre Field Xpert, véase la página 107.

Parametrización de los equipos utilizando FieldCare

El software FieldCare soporta FOUNDATION Fieldbus mediante, p. ej., el controlador ControlCare SFC162 (como visitante), el gateway Softing FF u otros acopladores FF con CommDTM. Endress+Hauser proporciona actualmente sus propios DTMs para todos los equipos FOUNDATION Fieldbus fabricados desde 2010. Estos equipos ofrecen ya posibilidades de diagnóstico basadas en las recomendaciones NAMUR NE 107. Además, el catálogo de iDTMs-FOUNDATION Fieldbus específicos (ya más de 400 equipos registrados de aprox. 80 fabricantes) permite una parametrización rápida y transparente con todas las aptitudes necesarias.

Nuestro personal de servicio técnico puede ajustar cualquier equipo de Endress+Hauser, garantizándole el mejor e inmediato rendimiento de su instrumento. (Véase 'Puesta en marcha de equipos' en la sección 'A su Servicio').

Un proyecto FOUNDATION Fieldbus se diseña "off-line" con la herramienta proporcionada por el sistema de control, p. ej., el Application Designer. Esta herramienta permite construir una red de equipos virtuales y crear una estrategia de control enlazando los bloques de funciones de los equipos entre sí. Esta herramienta de ingeniería se utiliza también para parametrizar los bloques de control.

Durante la puesta en marcha de la planta, se pone el proyecto en línea y se asignan los equipos reales de la planta a sus homólogos virtuales del proyecto "off-line". El proyecto se descarga seguidamente en la red del/de los controlador/es. FOUNDATION Fieldbus soporta sistemas de control distribuido (DCS) que tienen varios controladores conectados entre sí mediante la columna vertebral HSE y que llega incluso a involucrar equipos individuales.

Funcionamiento y mantenimiento

Desde que FOUNDATION Fieldbus H1 y PROFIBUS PA utilizan la misma señal eléctrica y misma codificación, ya únicamente hay diferencias en los protocolos – el 'poco' mantenimiento que requieren es también el mismo para los dos sistemas de red. FOUNDATION Fieldbus HSE puede ajustarse procediendo de la misma forma que con una red industrial Ethernet.

Diagnóstico

Si se encuentra con un problema o fallo durante la puesta en marcha o funcionamiento de

un equipo H1 FOUNDATION Fieldbus, puede resolverlo de la siguiente forma:

1) Comprobación de la infraestructura del cableado

La revisión de la infraestructura del cableado es uno de los primeros pasos a realizar para la localización y resolución de fallos. Además de comprobar el cableado, debe revisar también la compensación de potencial. Un error en la compensación de potencial puede ser la causa de un funcionamiento incorrecto de las comunicaciones. Ya que es difícil localizar un error en la compensación de potencial, tendrá que comprobar todas las conexiones de la compensación de potencial.

2) Comprobación de la conexión de los esclavos H1 FOUNDATION Fieldbus

La calidad del cableado debe revisarse tanto en el lado del equipo como en el de la caja de conexiones. Al no ser H1 FOUNDATION Fieldbus un bus polarizado (que depende del equipo), las pérdidas de comunicación únicamente pueden deberse a un cortocircuito o una mala conexión del blindaje.

3) Comprobación de los terminadores de bus (impedancias terminales)

Las conexiones de bus pueden tener dos tipos de fallos:

- Se han conectado demasiadas resistencias fin de línea;
- Falta(n) una (o dos) resistencias fin de línea.

4) Direcciones de estaciones FOUNDATION Fieldbus

Estos son los rangos de valores previstos para las direcciones de estaciones FOUNDATION Fieldbus :

- Las direcciones 0 a 15 están reservadas.
- Las direcciones 16 a 247 están disponibles para equipos permanentes. Algunos

sistemas host subdividen este rango. Se reduce típicamente para acortar la duración de un ciclo.

- Las direcciones 248 a 251 están disponibles para equipos sin dirección permanente como, p. ej., equipos nuevos o equipos a retirar.
- Las direcciones 252 a 255 están disponibles para equipos temporales como, p. ej., consolas y equipos portátiles.

Las estaciones FOUNDATION Fieldbus se identifican en la red a través de:

- nombre de etiqueta (TAG)
- identificación del equipo (únivoca)
- dirección de bus

Con una consola (p. ej., Field Xpert o DXR375) o el software FieldCare, puede configurar en campo la etiqueta (tag), la dirección y parámetros específicos de equipos FOUNDATION Fieldbus. Después, tras conectarse con la red host, hay que subir estos datos al controlador mediante una herramienta de ingeniería.

5) Mediciones con un multímetro

Con el multímetro pueden detectarse y analizarse problemas o fallos como:

- interrupción de una de las dos líneas de datos
- fallo en el blindaje del cable
- un cortocircuito entre las líneas de datos
- un cortocircuito entre línea de datos y blindaje del cable

Medir con un multímetro es una de las posibilidades disponibles para revisar el cableado de FOUNDATION Fieldbus.

Además, debería comprobarse también la tensión en el cable FOUNDATION Fieldbus. Debe ser por lo menos de 9V y no superior a 32V en cada estación. Un valor típico en una instalación en zona no peligrosa es el de 19V. En instalaciones intrínsecamente seguras (FISCO) en una zona con peligro de explosión, el valor de la tensión no debe ser superior a 13,5 V.

6) Medidas con el osciloscopio

Medir con el osciloscopio es una forma muy eficaz para localizar y resolver fallos en FOUNDATION Fieldbus. Con un poco de práctica pueden evaluarse la calidad de la señal e identificar fallos a partir de las señales visualizadas en el osciloscopio. Puede utilizar también analizadores como FieldConnex de Pepperl+Fuchs, el FBT6, etc.

Para comprobar la señal en FOUNDATION Fieldbus, le recomendamos que utilice un osciloscopio alimentado por batería y puesto en modo CA para que la conexión a tierra del osciloscopio no afecte a la medición. Para detalles, véase la fig. 11.

Vea también “Preguntas más frecuentes” al final de esta sección.

Reingeniería

Nuestro ‘personal de proyectos’ pueden ayudarle desde un principio en su proyecto de renovación. No dude en ponerse en contacto con nosotros

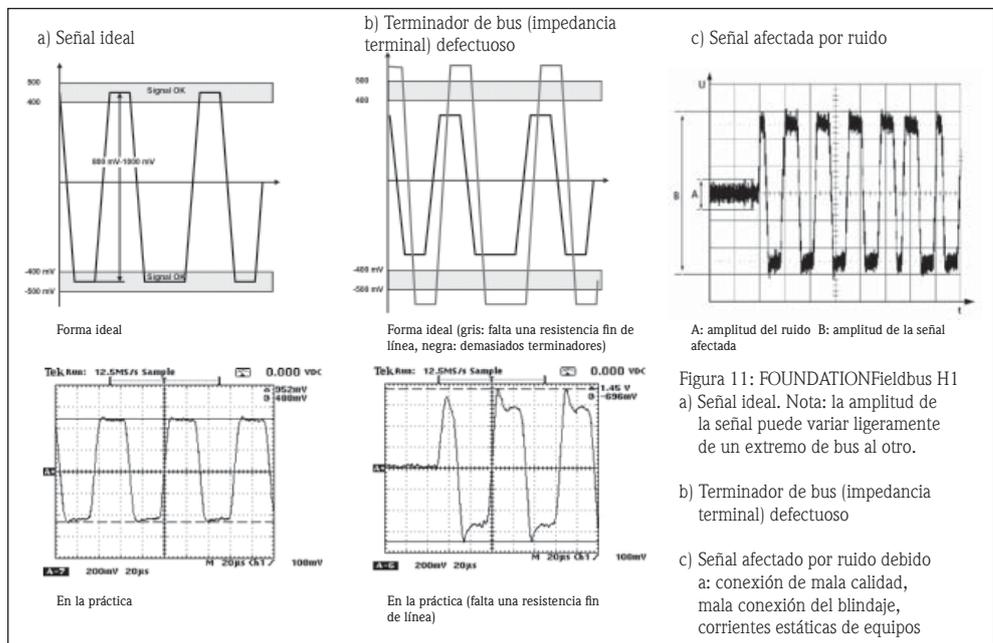


Figura 11: FOUNDATIONFieldbus H1 a) Señal ideal. Nota: la amplitud de la señal puede variar ligeramente de un extremo de bus al otro.

b) Terminador de bus (impedancia terminal) defectuoso

c) Señal afectado por ruido debido a: conexión de mala calidad, mala conexión del blindaje, corrientes estáticas de equipos



Herramientas

El personal de servicio técnico de Endress+Hauser utiliza herramientas diseñadas específicamente para tareas de puesta en marcha y de mantenimiento. La Commubox FXA195 y el Field Xpert están también disponibles para personal de mantenimiento.

Commubox FXA195



La Commubox FXA195 conecta transmisores inteligentes e intrínsecamente seguros, que están dotados con el protocolo HART, con el puerto USB de un ordenador personal. Esta conexión posibilita la puesta en marcha y configuración remota de transmisores mediante el software de configuración FieldCare de Endress+Hauser

Convertidor HART/USB

- Interfaz intrínsecamente segura para transmisores inteligentes.
- Convierte protocolos HART en señales USB.
- La alimentación se suministra a través del puerto USB.
- Sin efectos retrospectivos según IEC 61508 en caso de lazos de conexión SIL 2 de 4-20 mA.

PROFIusb



PROFIusb es un interfaz PROFIBUS para PC. PROFIusb proporciona acceso de alto rendimiento a PROFIBUS y permite realizar tareas de configuración de red o parametrización de equipos en sistemas PROFIBUS. El PROFIusb actúa como maestro PROFIBUS de clase 1 o 2 para cualquier velocidad de transmisión de datos inferior a 12 Mbits/s.

Convertidor PROFIBUS/USB

- Convierte protocolos PROFIBUS en USB.
- La alimentación se suministra a través del puerto USB.
- La línea de bus con la que se conecta el PROFIusb no es una línea de extensión. Se eliminan por ello ruidos debidos a reflexión.



Field Xpert

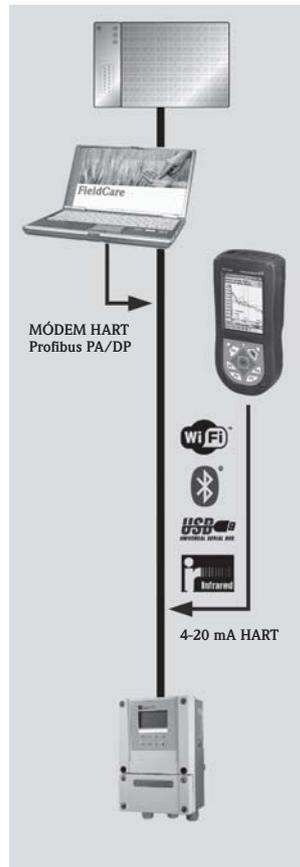


Fig.12



Configuración/ parametrización de equipos HART

- PDA industrial de alto rendimiento que satisface los requisitos y necesidades de la industria de proceso
- Es apto para funcionar en zonas y fuera de zonas con peligro de explosión
- Protección contra electricidad estática, agua y polvo mediante caja a prueba de golpes
- Software de configuración Device Xpert: soporta todos los equipos registrados HART
- Conectividad con WiFi, Bluetooth, USB, Infrared
- Sistema operativo MS Windows Mobile 5

Preguntas más frecuentes

REDES Profibus - Puesta en marcha

¿Cómo se asigna una dirección a un equipo?

- Con la excepción del equipo de análisis Mypro, todos los equipos Endress+Hauser disponen de un activador de direcciones que permite establecer el direccionamiento de elementos de hardware o software.
- Los cambios de direcciones por software pueden hacerse mediante el PROFIdtmDPV1 CommDTM de FieldCare, el servidor DPV1-DDE de Commuwin II o cualquier otra herramienta de configuración para PROFIBUS. Véase también el capítulo 6.6 del manual BA034S.

¿Dónde está el conmutador del equipo para la terminación? PROFIBUS PA:

- El equipo no tiene ningún conmutador para la terminación.
- El bus se termina utilizando una resistencia fin de línea o una caja de conexiones/conector en T con elemento de terminación conectable.

PROFIBUS-DP:

- Los conmutadores para la terminación se hallan en el equipo. Recomendamos que utilice conectores PROFIBUS con resistencias fin de línea integradas (en el armario). Si utiliza la terminación del conector, el segmento perderá la terminación a la que desconecte el conector. Lo mejor es utilizar terminaciones externas que son independientes de los conectores. Lo mismo puede decirse para las terminaciones en el interior del equipo. Si el equipo se estropea o se sustituye, se pierde la terminación en ese espacio temporal, como mínimo.

Cuando se añade un equipo al bus, el segmento falla.

Si hay demasiados equipos conectados con el bus, puede fallar el segmento.

El acoplador de segmentos proporciona al segmento una corriente de salida máxima fija. Cada equipo requiere una corriente básica particular (véase el capítulo 5.3 del manual BA034S). Si la suma de corrientes básicas supera la corriente de salida del acoplador, el bus se vuelve inestable.

- Diagnóstico: Mida la tensión en el equipo más alejado del acoplador de segmentos (debe ser > 9 VCC).
- Solución: Reduzca la carga eléctrica del segmento en cuestión, es decir, deberá desconectar uno o más equipos.

No se puede encontrar el esclavo PROFIBUS-PA con la dirección 2.

- Si se utiliza un acoplador Siemens DP/PA Tipo IM 153/157, hay que considerar la dirección interna. En el lado del PROFIBUS-PA, el acoplador tiene la dirección interna fija 2. Por este motivo, las direcciones 1 y 2 no deben asignarse a ningún esclavo PROFIBUS PA conectado con este acoplador.
- Dos equipos (esclavo o maestro) tienen la misma dirección. Desconecte el esclavo con dirección 2 del bus y compruebe si hay otros en el bus con la misma dirección (p. ej., con FieldCare). Redirigíelos convenientemente. Revise los parámetros de configuración del maestro PROFIBUS para ver si se ha asignado dos veces la dirección 2.

REDES PROFIBUS - planificación con PLC

El valor medido es siempre cero en los PLC S7 de Siemens

- Hay que utilizar el módulo de funciones SFC 14. El módulo SFC 14 asegura que, p. ej., 5 bytes puedan cargarse consistentemente en el SPS. Si no se utiliza el módulo SFC 14, únicamente podrán cargarse consistentemente 4 bytes en el Siemens S7.
- Las versiones más recientes de la serie S7 pueden acceder directamente al buffer de entr./sal. El módulo SFC 14 ya no es necesario con ellas.
- Verifique si las comunicaciones cíclicas con el equipo están activas.

El valor medido indicado en el equipo no es el mismo que el del PLC.

Los parámetros PV_SCALE y OUT_SCALE no están configurados correctamente.

OUT_SCALE_Min. = PV-Min.

OUT_SCALE_Max. = PV-Max.

En el manual de instrucciones del equipo se indica cómo hay que ajustar los parámetros PV_SCALE y OUT_SCALE en el bloque de funciones.

Nota: recomendamos que utilice FieldCare para efectuar este ajuste.

REDES PROFIBUS - Transmisión de datos

¿Cómo se transfieren los datos al PLC?

- Los valores medidos se transmiten en bloques de datos de 5 bytes de longitud. Los cuatro primeros bytes contienen la información sobre el valor medido. El quinto byte contiene información estandarizada sobre el estado. Los códigos de error por fallo de equipo de Endress+Hauser, p. ej., E 641, no se transmiten con la información sobre el estado.
- En el caso de los transmisores de proceso, la información se transmite en bloques de dos bytes: información sobre la señal y sobre el estado.

¿Cómo activa el PLC el modo de espera del Promag 53?

Mediante palabra de salida de los servicios cíclicos.

¿Cómo puedo reiniciar el totalizador del Promag 53 / Promass 83?

Mediante la palabra de salida de los servicios cíclicos para el totalizador en cuestión; véase el manual de operaciones correspondiente.

¿Cómo puedo suprimir un valor medido en comunicaciones cíclicas?

Utilizando los espaciadores «EMPTY_MODULE» o «FREE_PLACE» durante la configuración. Nota: Tiene que incluir también el espaciador 'EMPTY_MODULE' en la configuración por hardware para mantener el orden de posicionamiento de los slots. Algunos sistemas no pueden funcionar si no se ha hecho correctamente este ajuste.

¿Cómo puedo escribir un valor en el indicador local?

Con la opción Display_Value desde un equipo GSD (soportado).

Nota general: Para más detalles, consúltense los capítulos 7.2 y 7.3 del manual BA034S (Profibus).

REDES PROFIBUS - Utilizando FieldCare

FieldCare no consigue conectar con los equipo PROFIBUS PA...

FieldCare es un maestro de clase 2 que permite la transmisión acíclica de valores. La velocidad de transmisión de datos a ajustar en PROFIBUS-DP depende del acoplador de segmentos utilizado. FieldCare se sincroniza con los parámetros del PLC.

No se consigue establecer una conexión con los equipos.

- Si el PLC y FieldCare se utilizan en paralelo, los parámetros de bus deben ser compatibles. Los parámetros de bus deben ser los mismos para todos los maestros conectados. Si se utiliza FieldCare, hay que aumentar el tiempo de rotación de datos (TTR - Token Rotation Time) calculado con la herramienta de configuración del PLC en 20.000 bits tiempo y entrar el valor obtenido en la configuración PROFIBUS de Fieldcare y en el PLC.
- El parámetro HSA (Highest Station Address) debe permitir la dirección de FieldCare. El parámetro HSA especifica el número de dirección más alto que puede tener un participante activo (maestro) en el bus. Los esclavos pueden tener una dirección de número más elevado que el del parámetro HSA.
- ¿La dirección de FieldCare está libre o la está utilizando algún otro equipo?

- ¿Se han instalado correctamente todos los drivers y tarjetas? ¿Está encendido el LED verde en el Proficard o PROFlush?

Un equipo no aparece indicado en la lista de equipos activos.

- El equipo no está conectado con el segmento.
- Se está utilizando dos veces la dirección.

El equipo no funciona del todo.

- FieldCare no admite esta versión del equipo. Necesita un DTM apropiado. Ahora trabaja con parámetros por defecto del perfil PROFIBUS-PA.

Redes FOUNDATION Fieldbus - Tecnología

¿Dónde puede encontrar los DDs?

Puede encontrar DDs en www.fieldbus.org, www.es.endress.com o en el sitio de Internet del proveedor de DCS en cuestión. (Es lo recomendable debido a que los ficheros DD difieren ligeramente. El DD del proveedor del DCS ha sido probado y aprobado por él para su versión particular de DCS.)

Puede que se necesiten drivers adicionales específicos para el DCS.)

Un DD de www.fieldbus.org o www.es.endress.com no puede instalarse en el DCS.

Utilice el DD del proveedor del DCS que podrá encontrar en su sitio de Internet.

La función de salvaguarda LAS no puede activarse en DeltaV.

Descárguese el DD desde www.easydeltav.com

¿Puede integrar cualquier dispositivo de Endress+Hauser en cualquier DCS?

Sí, en los DCSs más importantes. Pero cada DCS tiene sus aspectos particulares a tener en cuenta durante la puesta en marcha (p. ej., preconfiguraciones). Póngase en contacto con Endress+Hauser para más información sobre el DCS en cuestión.

No puedo encontrar ningún parámetro específico para FF en el manual del equipo.

Los parámetros específicos para FF se describen en el siguiente manual de Endress+Hauser: BA013S/04/en

Redes FOUNDATION Fieldbus - Durante el funcionamiento

Los parámetros no se visualizan muy bien. No puedo interpretar el significado de los parámetros.

Instale drivers y aplicaciones específicas (si las hubiera disponibles) para PAM Tool, p. ej., drivers Emerson AMS o Yokogawa PRM Device Viewer Files.

No puedo encontrar todos los parámetros para ajustes básicos de configuración. ¿Dónde podría encontrarlo?

En el bloque de transductor. Lo más fácil es utilizar Methods. Methods tiene procedimientos automatizados para operaciones de configuración, diagnósticos, etc.

No puedo encontrar el módulo de curvas envolventes en el DD o equipo en línea utilizando la interfaz FF.

En el caso de la nueva generación de equipos, la curva envolvente puede leerse con FieldCare a través de la interfaz de servicio o con el controlador ControlCare SFC162 (como visitante). En las

generaciones más antiguas, la curva envolvente únicamente puede leerse a través de la interfaz de servicio.

No puedo acceder a los datos del HistoRom mediante la interfaz FF.

Los datos del HistoRom únicamente pueden leerse con FieldCare a través de la interfaz de servicio.

¿Qué he de hacer para sustituir un equipo?

Utilice rutinas predefinidas en DCS o utilice FieldCare y DCS Database Reconciliation (Delta V) o la DCS Database Equalization (Yokogawa).

¿Puedo sustituir un equipo sin tocar el DCS?

No. Tiene que entrar una etiqueta (TAG) y hacer una transferencia con el DCS.

Con el DCS de Emerson, existe la posibilidad de hacer una sustitución de forma automatizada.

¿Puedo sustituir un equipo por otro que tiene un número de revisión mayor?

En general, sí. Pero hay que hacer algo de trabajo manual.

Redes FOUNDATION Fieldbus - Localización y resolución de fallos

El bloque de transductor no puede ponerse en AUTO.

Revise el modo funcionamiento del bloque de recursos (AUTO) y los ajustes de parámetros en el bloque de transductor (error config.).

El bloque de entradas analógicas no puede ponerse en el modo AUTO.

Revise los ajustes de los parámetros de escala, linealización y canal (y unidades en el caso de DeltaV). Podría ser que este bloque no esté incluido en el programa.

Mi equipo no funciona correctamente. En el bloque de transductor únicamente veo 'Error bloque. Requiere mantenimiento.'

Vea los parámetros 'Error actual' y 'Último error actual'. Estos parámetros se encuentran en el bloque de diagnósticos del transductor.

Las comunicaciones entre el equipo y el DCS no son estables.

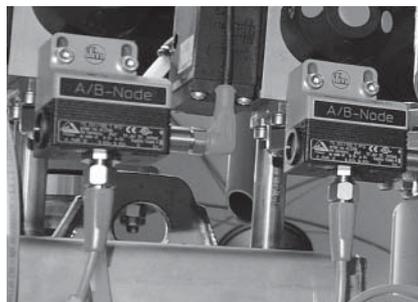
¿Qué debo hacer?

Compruebe si las comunicaciones FF están en orden (terminación, calidad de la señal, telegramas testigo perdidos) o si el equipo se ajustó incorrectamente

(p. ej., estado de PV (valor primario) malo debido a ecos molestos en un equipo medidor de nivel).

¿Pueden recomendarme alguna herramienta para diagnósticos?

Están disponibles varias herramientas disponibles para este fin. Hay osciloscopios de software, consolas para comprobaciones y módulos para diagnósticos. Consulte directamente a Endress+Hauser para más información.







A su Servicio

Personal cualificado y experimentado
para todos los niveles de asistencia

Contenido

Nuestros servicios	112
Servicios en proyectos	113
Servicios de mantenimiento, reparación y operaciones (MRO)	122





Servicios durante todo el ciclo de vida de su planta

El enfoque que tiene Endress+Hauser de los servicios durante el ciclo de vida es que estará a su disposición en cada paso del recorrido: desde la preparación inicial del proyecto durante la fase de ingeniería hasta la ejecución efectiva de mantenimientos durante la fase MRO.

Como partner de larga duración, estamos orgullosos de poder ser parte activa en el éxito de su empresa – siga leyendo para descubrir cómo nuestro Service Portfolio le ayudará a alcanzar las metas que usted se ha propuesto.



Servicios en proyectos

Empezar la producción a tiempo para alcanzar rápidamente los objetivos

El equipo de proyectos de Endress+Hauser tiene cuatro objetivos principales:

1. Ejecutar la puesta en marcha lo más eficientemente posible
2. Realizar trabajo de calidad
3. Proporcionar documentación profesional
4. Transferir eficazmente conocimientos

La clave para el éxito de cualquier proyecto es disponer del equipo adecuado ejecutando el plan correcto. Ya que cada proyecto es único en la fase de puesta en marcha, un paso esencial del proceso es definir una estrategia a medida. La aplicación de una estrategia adecuada optimiza el proceso de puesta en marcha a la vez que implementa la infraestructura de herramientas que le permitirá maximizar el tiempo productivo de su planta y reducir los costes de mantenimiento durante el ciclo de vida de sus activos.

La documentación entregada en proyectos importantes tiene un gran impacto en nuevas oportunidades.

Una de las claves para una entrega satisfactoria es tener toda la documentación crítica a mano. La documentación se guarda normalmente en un CMMS o herramienta de gestión de ciclos de vida. La estrategia de Endress+Hauser es la de aprovechar el trabajo hecho durante la fase de puesta en marcha y utilizarlo eficazmente para crear un paquete que será la pieza angular de documentación para el grupo de mantenimiento y operaciones. Nuestra solución es efectiva como paquete independiente o bien puede integrarse también fácilmente en su entorno IT.



Disponer del personal adecuado

Endress+Hauser dispone de técnicos de mantenimiento cualificados, bien preparados y bien equipados con las herramientas adecuadas para afrontar eficientemente todos los desafíos que aparecerán durante todo el proyecto. Para los proyectos internacionales, Endress+Hauser tiene un equipo global de personal cualificado.

Además, Endress+Hauser tiene gestores de planta experimentados, los "Site Project Managers", que saben manejar toda la instrumentación desde la instalación hasta el arranque y optimización. Este equipo de expertos le ayudará también con la formación de su personal a fin de que sepa también gestionar los activos durante la fase operativa o le apoyará con una estrategia en la que Endress+Hauser asume la responsabilidad parcial o completa de la gestión de su base instalada.

Nuestro personal de puesta en marcha tiene acceso a nuestros recursos técnicos internos para poder resolver rápidamente cualquier cuestión en campo y puede enlazar con nuestra red mundial y bases de datos sobre instrumentación y controladores.

Resultados probados



La producción comenzó según lo estipulado en Connacher

"Endress+Hauser ha respondido muy bien desde la descripción del costo de los equipos hasta la puesta en marcha y comienzo. El personal ha sido siempre muy atento y eficiente ..."

Dean Bannister, responsable técnico de instrumentación en AMEC BDR, Canadá



Gestión de puesta en marcha en ArcelorMittal

"Lo que destaca sobre todo en las relaciones con Endress+Hauser es su 'calidad humana'. Necesitamos soluciones y gente que aporte soluciones y no se desentienda de los problemas tirando pelotas fuera..."

Sr. Divol, Jefe de proyectos en ArcelorMittal Fos-sur-Mer, Francia



Todo bajo control en Aitik Mine

"Además de los instrumentos propios de Endress+Hauser, se incluyeron también 3.000 productos de terceros en el W@M Portal. Esto nos permite tener la ingeniería bajo control..."

Michael Sirkka, técnico de Aitik Mine, New Boliden, Suecia

Gestión de la puesta en marcha

Puesta en marcha eficaz de la planta minimizando costes

Empezar la producción a tiempo y cumplir con los objetivos operativos es esencial. Esto requiere disponer de la capacidad para gestionar y controlar adecuadamente las fases de puesta en marcha de la planta, incluyendo servicios

de valor añadido que faciliten la consecución de los objetivos globales del proyecto y el ahorro en tiempo y gastos.

Retos típicos en la puesta en marcha

- Cumplir los tiempos de arranque programados
- Cumplir las normas salud y seguridad y las normas de calidad y medio ambiente
- Asegurar el rendimiento óptimo del proceso de producción desde un principio
- Falta de recursos y conocimientos inadecuados sobre instrumentos/soluciones
- Cumplir las expectativas presupuestarias del proyecto
- Transición sin problemas a la fase operativa

¿Cómo resuelve Endress+Hauser estos desafíos?

Aplicamos el nivel adecuado de experiencia en el momento preciso para cumplir con los hitos del proyecto. Nuestros recursos en campo están muy vinculados con la organización Endress+Hauser para poder resolver rápida y eficazmente cualquier incidencia. Nuestro mánager de campo coordina con todos los contratistas y proporciona informes sobre el progreso de la puesta en marcha. Toda la documentación sobre la puesta en marcha y la instrumentación se coordina convenientemente para una transición sin obstáculos y traspaso al personal de la planta en el momento previsto para el arranque.

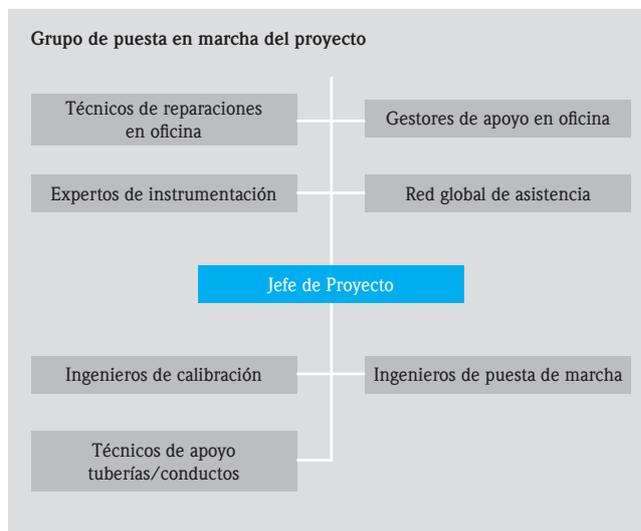
El alcance típico de nuestra gestión para la puesta en marcha de la planta incluye la gestión completa de entradas y salidas de instrumentos, puntos digitales y equipos de terceros. Este servicio incluye también la gestión de la instalación (mecánica y eléctrica), formación, puesta en marcha de sistemas, logística, asistencia técnica y cualquier otro aspecto relevante relacionado con la puesta en marcha.

Cooperando estrechamente con usted:

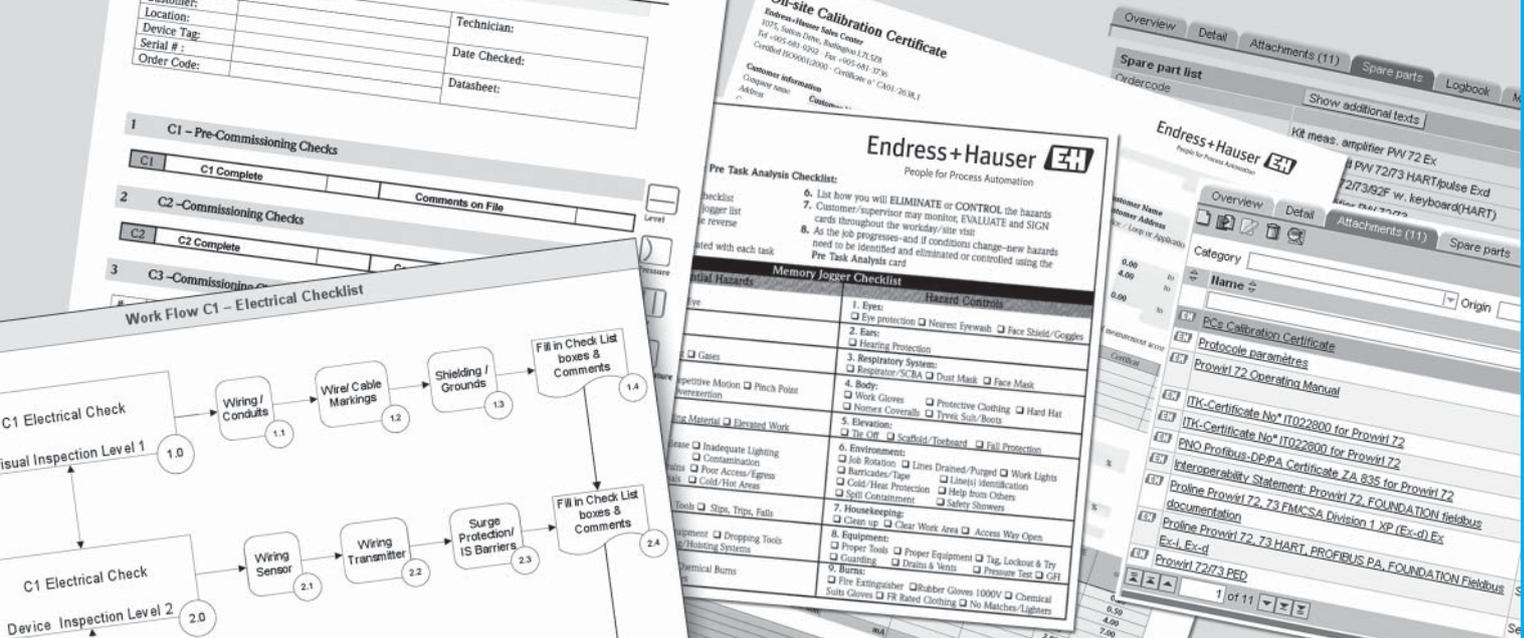
- buscaremos las formas de acelerar el proceso de puesta en marcha
- propondremos vías para evitar retrasos en el proyecto
- definiremos procesos QA/QC
- definiremos el alcance del suministro
- definiremos una estrategia para la gestión del ciclo de vida
- definiremos la documentación del proyecto y para mantenimiento
- identificaremos todas las herramientas necesarias
- gestionaremos y controlaremos los asuntos relacionados con la puesta en marcha del proyecto

Coordinación e informes

Los técnicos de puesta en marcha de Endress+Hauser trabajarán en coordinación con todos los grupos del proyecto para que la transferencia de información sobre las actividades de puesta en marcha sea lo más eficiente posible. El personal de puesta en marcha informará al 'Jefe de Proyecto' en campo y nuestro mánager de campo se encargará de todas las actividades de programación y elaboración de informes del grupo. El mánager de campo se preocupará, en colaboración con los otros contratistas y gestor(es) del proyecto, por el cumplimiento de los plazos de puesta en marcha y de la resolución de asuntos con los otros interesados.



Nuestro personal para la puesta en marcha se compone de 'jefes de proyecto' para la gestión en campo, ingenieros de servicios, ingenieros de calibración en campo y personal de asistencia adicional de la oficina central de asuntos técnicos y de administración, incluyendo nuestra amplia red a nivel mundial de expertos en instrumentación y control.



La gestión de la puesta en marcha en campo conlleva grandes cantidades de documentación: W@M Gestión del Ciclo de Vida permite estructurar los datos del proyecto.

El paquete completo...

Endress+Hauser procurará proveer a los EPC y usuarios finales con un paquete de documentación sobre la puesta en marcha que corresponde o supera sus expectativas. El paquete de documentación sobre la puesta en marcha del proyecto incluirá los datos básicos requeridos para el funcionamiento y gestión óptimos de la instrumentación de la planta y el control de la infraestructura. Este paquete documentación incluye concretamente los siguientes documentos:

1. Parámetros de configuración de los equipos tras el último ajuste
2. Dibujos de los lazos existentes tras el montaje realizado
3. P&IDs existentes tras el montaje realizado ("As-built")
4. Certificados originales y/o de calibración y verificación en campo
5. Otros documentos requeridos según el protocolo IQ/OQ

... para una fácil transición a la fase de Operaciones.

El W@M Portal o W@M Enterprise de Endress+Hauser son nuestras soluciones para la documentación. Su formato admite más detalles y mejor acceso a toda la información de los equipos, p. ej., manuales, parámetros de puesta en marcha, información sobre piezas de repuesto, información sobre servicios/resolución de fallos, información técnica, etc.

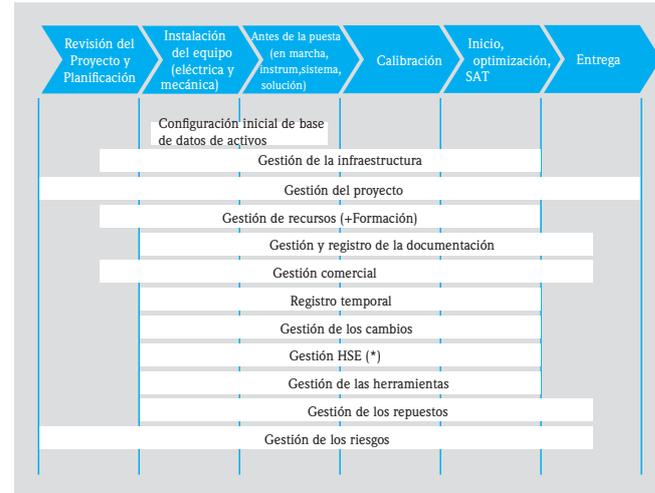
La flexibilidad de W@M Portal permite definir la matriz de criticidad de la planta durante la fase de puesta en marcha y dar acceso al personal de operaciones a toda la información de fabricación de los equipos de Endress+Hauser y a información importada de equipos de terceros. Es más, W@M tiene la capacidad de interactuar con otro software CMMS u otros relacionados con actividades de mantenimiento de la planta.



Ventajas

- Gestión eficiente, eficaz y segura del proceso de puesta en marcha
- Presencia constante en campo con acceso a recursos clave para alcanzar los objetivos de calidad, presupuesto y tiempo en la puesta en marcha del proyecto
- Responsabilidad compartida en los riesgos del proyecto
- Partner con gran motivación para asegurar la puesta en marcha óptima de la instrumentación y su buen funcionamiento durante todo el ciclo de vida
- Coordinación de formación y documentación para un traspaso sin obstáculos al personal de operaciones

Descubra cómo acelerar la puesta en marcha del proyecto consiguiendo a la vez una transición sin obstáculos a la fase de operaciones...



Puesta en marcha del proyecto con el software de W@M - Gestión del Ciclo de Vida (*) HSE: Health Safety Environment



Rápida y fácil puesta en marcha del proyecto gracias a la plataforma de Endress+Hauser para la gestión de activos de la planta (Plant Asset Management - PAM)

Poner en marcha la instrumentación y los componentes eléctricos en un proyecto de gran volumen puede ser una tarea gigantesca y abrumadora si no se ha establecido un proceso bien definido. Un aspecto que se pasa frecuentemente por alto en este proceso es prever y organizar adecuadamente toda la documentación necesaria para el personal que empezará con las operaciones. Además de los posibles retrasos en el arranque debido a documentación incompleta o inaccesible, las consecuencias se agravan aún más porque la recopilación de estos datos en la fase de operaciones resulta entonces mucho más costosa e imprecisa.

Las soluciones de Endress+Hauser para la gestión de activos de la planta utilizan una combinación de herramientas que facilita el volumen de trabajo de la puesta en marcha ayudando en la configuración y calibración de la instrumentación, y vinculando esta información con otros documentos relevantes en una plataforma fácilmente asequible para clientes y sus sistemas.

Este es por ejemplo un caso de uso típico para la aceleración de la puesta en marcha del proyecto:



Configuración/parametrización de equipos de campo

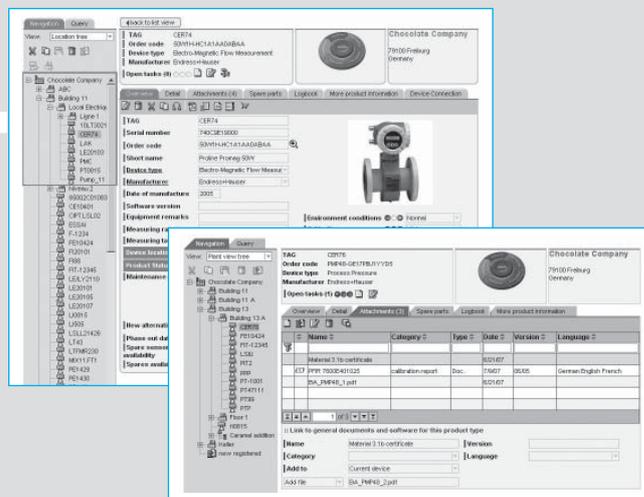
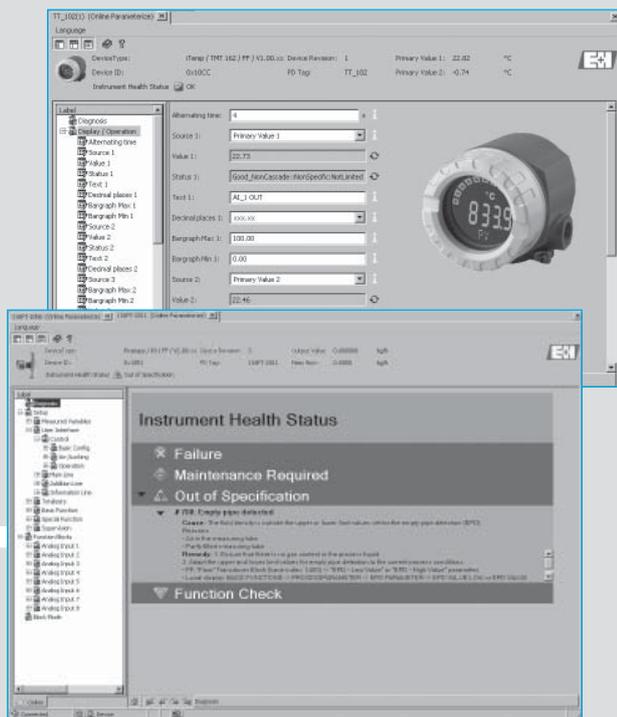
Debido a que muchas actividades de puesta en marcha y mantenimiento requieren la intervención directa en el punto de medida, Endress+Hauser utiliza herramientas portátiles, como por ejemplo el Personal Digital Assistant (PDA), para aumentar la productividad y mejorar la calidad en la recolección de datos. Tras recibir la lista de instrumentos de la sección de ingeniería, esta herramienta móvil trabaja como una herramienta de recolección de activos que permite organizar fácilmente todos los activos y datos relacionados conforme a la topología de la planta.

Permite una rápida recolección de datos y con ello no solamente ahorrar dinero, sino acelerar todo el proceso de puesta en marcha y arranque de la planta. Se asegura asimismo la calidad del proyecto a través de la recolección y el almacenamiento estandarizados de datos, y la provisión en cualquier momento de documentación precisa para auditorías de control de calidad. La información ya organizada se utiliza para planificar eficientemente el trabajo a realizar con el software FieldCare, que permite gestionar la configuración de todos los equipos registrados HART y/o FOUNDATION Fieldbus.

Almacenamiento de datos de equipos para mantenimiento preventivo optimizado

Una vez se han configurado todos los equipos con el software de configuración y gestión de activos FieldCare, se generan informes imprimibles de los parámetros de configuración de los equipos, de la configuración de la planta, de revisión de lazos, y se guardan clasificados según las etiquetas de equipo.

Al utilizar información sobre el estado de los equipos, estableciendo regularmente comunicaciones con los equipos monitorizados y comprobando la información de diagnóstico y sobre el funcionamiento de los mismos, FieldCare optimiza las tareas de mantenimiento ofreciendo información de diagnóstico clara para una reacción rápida ante cualquier problema.



Acceso centralizado a toda la información sobre el ciclo de vida de los equipos que facilita el mantenimiento

Los operarios y técnicos de mantenimiento necesitan poder disponer de información global, precisa y completa (datos temporales) sobre los activos físicos, a fin de poder trabajar con ellos de forma efectiva y segura durante la fase de operaciones. La información sobre los equipos generada mediante FieldCare durante la fase de puesta en marcha se encuentra almacenada en el W@M Portal o la aplicación W@M Enterprise, formando un registro histórico de los parámetros de configuración de los equipos. Los datos W@M de un instrumento concreto pueden visualizarse inmediatamente haciendo clic simplemente sobre el nodo del instrumento en FieldCare. Los datos del equipo configurado a lo largo de su ciclo de vida estarán allí siempre disponibles, facilitándose así la optimización del plan de futuros repuestos de equipos durante la fase de operaciones.

Esta información puede integrarse en el sistema CMMS del cliente y en el sistema de gestión de calibraciones CompuCal de Endress+Hauser, quedando por lo tanto toda la información del ciclo de vida de activos asequible en un solo lugar.

W@M permite archivar todos los datos sobre equipos y documentos: diagramas de interconexiones, informes de instalación y puesta en marcha, certificados de calibración, P&ID, diagramas de conexiones eléctricas, documentos de IQ/OQ, manuales de operaciones, etc., pueden añadirse fácilmente a W@M durante el proceso de puesta en marcha para dinamizar la transición a la fase operativa.

Para más información sobre la Gestión del Ciclo de Vida W@M y sobre FieldCare, consulte:

www.es.endress.com/asset-management



Jämtkraft reduce costes de propiedad

“Con la estructura de árbol de FieldCare, encontrar un instrumento es muy fácil. Y los Key Performance Indicators (KPI) en el W@M Portal nos indican exactamente dónde debemos centrar nuestros esfuerzos para el mantenimiento...”

Anders Gjerstad,
Jefe de instrumentación en Jämtkraft

Puesta en marcha de equipos

Gestione el funcionamiento de su proceso a tiempo y dentro del presupuesto

Realizar correctamente la puesta en marcha de la instrumentación de proceso es esencial para conseguir el rendimiento óptimo. Pero además, con las exigencias más altas que nunca hacia el personal de ingeniería y

La puesta en marcha de los equipos incluye una revisión de la instalación y del montaje y cableado de los instrumentos que tiene instalados en su planta. Ponemos los instrumentos en marcha, los configuramos completamente y damos a los usuarios la instrucción necesaria para un funcionamiento óptimo. Finalmente, documentamos todo presentando un informe detallado.

Los paquetes de puesta en marcha ofrecen soluciones económicas para cada caso.

Una puesta en marcha estándar es la solución de puesta en marcha ideal para instrumentos con características comunes y operatividad similar en aplicaciones estándar:

- **Ahorro en costes y tiempo** - Un ajuste óptimo por expertos significa menos esfuerzos y pérdidas de tiempo por parte del personal de su planta.
- **Transferencia eficiente de conocimientos** - La formación en campo durante la puesta en marcha es una forma rápida y práctica de transmitir información sobre cómo hay que ajustar los instrumentos y cómo operar con ellos.
- **Garantía ampliada** - Escoja a Endress+Hauser para la puesta en marcha de los instrumentos y para una garantía ampliada

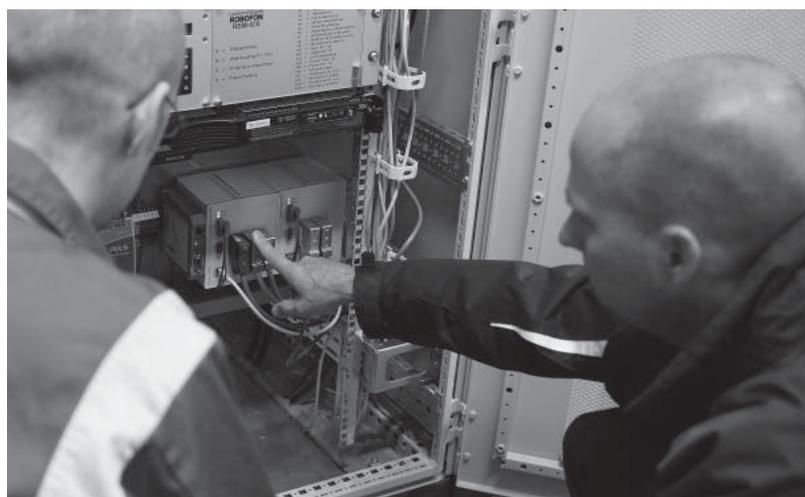
Una puesta en marcha ampliada es la mejor solución para la puesta en marcha de instrumentos sofisticados en aplicaciones complejas que requieren documentación adicional:

- **Tranquilidad de espíritu** - Optimización y confirmación del buen funcionamiento del punto de medida a fin de minimizar la posibilidad de paradas.
- **No requiere inversiones** - La provisión de herramientas y software específicos proporciona referencias trazables y asegura un funcionamiento y rendimiento óptimos.
- **Conformidad según normas internas** - Informes detallados y archivos de copias de seguridad para cada equipo garantizan la trazabilidad.

Una puesta en marcha avanzada es la solución cuando se requiere una revisión de todo el sistema, desde el campo hasta la sala de control:

- **Mediciones totalmente fiables hasta el nivel de sistema** - Verificaciones completas multipunto desde el sensor hasta el sistema que aseguran la integración correcta de las señales en el sistema, con declaración de conformidad.
- **Validación de los lazos incluida en los informes de cada equipo y ficheros de copias de seguridad**
- **Cualificación de sus equipos durante la instalación** - Ingenieros cualificados y experimentados a su servicio.

mantenimiento de una planta, el tiempo, los recursos humanos y habilidades específicas se convierten en factores críticos cuando un proyecto está a punto de concluir.



Con experiencia se asegura el éxito

Con más de 50 años de experiencia en instrumentación de proceso y un equipo global de expertos a su disposición, puede confiar en nosotros para la puesta en marcha.

Los técnicos de mantenimiento de Endress+Hauser realizan los ajustes de los instrumentos conforme al Procedimiento Operativo Estándar (SOP, por sus siglas en inglés), asegurándose así la máxima calidad en todo lugar, sean cuales sean los técnicos. Personal experimentado y con altos conocimientos de las normas relativas a cada aplicación compartirán gustosamente su experiencia y conocimientos sobre la aplicación con el personal de su planta.

Nuestro personal técnico utiliza herramientas especiales diseñadas para asegurar la puesta en marcha rápida y eficaz de los instrumentos y confirmar el buen funcionamiento de los equipos mediante la entrega de informes estandarizados.

Trazabilidad total de los certificados

Una vez realizado el servicio de puesta en marcha, Endress+Hauser entrega un informe completo en el que se detallan los parámetros ajustados de los equipos y se indican los requisitos de mantenimiento en un futuro. Los informes y documentos se almacenan en el servidor del cliente o en servidores de Endress+Hauser a los que se puede acceder mediante Internet entrando en W@M Portal. Los documentos están disponibles al poco tiempo de haber realizado el trabajo.



Paquetes de puesta en marcha para cualquier aplicación



Puesta en marcha estándar



Puesta en marcha ampliada



Puesta en marcha avanzada

Componente	Puesta en marcha estándar	Puesta en marcha ampliada	Puesta en marcha avanzada
Verificación del montaje/cableado	✓	✓	✓
Condiciones ambientales	✓	✓	✓
Configuración	✓	✓	✓
Verificación de los valores de salida	✓	✓	✓
Formación en campo	✓	✓	✓
Entrega de ficheros de parámetros de ajuste de los equipos	✓	✓	✓
Informe sobre el servicio (informe MSE)	✓	✓	✓
Conformidad de los instrumentos		✓	✓
Pruebas de funcionamiento		✓	✓
Informe ampliado de los equipos		✓	
Verificación de lazos			✓
Informe avanzado de los equipos			✓
Ampliación de la garantía de los instrumentos	Opcional	Opcional	Opcional

Aplicaciones típicas

Puntos convencionales de medida en continuo de:

- nivel
- caudal
- presión
- temperatura, etc.

Mediciones complejas o aplicaciones específicas, p. ej.:

- analizador fotométrico
- sistema automatizado de medición del pH
- medición de la densidad
- medición de concentración
- tomamuestras
- linealización de depósitos, etc.

Instrumentos con comunicación digital como:

- FOUNDATION Fieldbus
- PROFIBUS PA/DP
- Ethernet
- HART

Formación

Dominar la instrumentación y los buses de campo para mantener la competitividad

El personal contribuye de forma significativa al rendimiento global de su empresa. Esto es aún más cierto para el personal que trabaja en los procesos de producción y en mantenimiento.

La formación es esencial para poder cumplir con las obligaciones:

- le permite sacar el mayor provecho de sus equipos de medición y optimizar por tanto su inversión;
- al conocer mejor el comportamiento de los instrumentos, su personal técnico será capaz de minimizar los tiempos de parada;
- conocer mejor los procedimientos de mantenimiento permite prolongar los activos.

Realizamos cursos de formación adaptados a sus necesidades y en el lugar de su conveniencia (en su planta, en la sede comercial de Endress+Hauser de su zona o en centros de formación especializados). Nuestros formadores competentes y dotados con todos los medios necesarios asegurarán una transferencia eficiente de conocimientos a los grupos de personal de su planta.

Los formadores de Endress+Hauser ponen toda su experiencia a su disposición, ayudándole a producir más, con mayor calidad, y de forma más segura y rentable.



Cursos de formación para técnicos de puesta en marcha y mantenimiento

¿Cómo mejorar o actualizar la preparación de su personal para la automatización de procesos? Con las actualizaciones constantes de los procesos de producción, su personal tiene que enfrentarse con muchos desafíos como:

- **seleccionar el equipo más apropiado para la aplicación teniendo en cuenta todas las normas pertinentes como ATEX, SIL, FDA, IFS...**
- **mantener y optimizar los puntos de medida críticos**
- **encontrar nuevas oportunidades de mejora sin explotar**

Nuestros especialistas transmitirán al personal de mantenimiento de su planta los conocimientos técnicos que necesitan para hacer que su planta funcione de forma eficiente y rentable.

La formación se realiza en campo o en nuestras instalaciones. Su personal de mantenimiento se beneficiará de un curso de formación práctica, profesional y actualizada, utilizando toda una serie de instrumentos de trabajo.

El programa de formación se define previamente según sus deseos y necesidades. Los participantes en el curso recibirán la publicaciones complementarias y un certificado de asistencia.

Impartimos cursos de formación para:

- Ingenieros y técnicos
- Jefes de planta
- Técnicos de mantenimiento
- Aprendices, nuevo personal o cursos de perfeccionamiento

Temas de formación:

- Conocimientos teóricos y prácticos
- Consejos para la instalación
- Diagnósticos durante la puesta en marcha y de mantenimiento
- Consejos para la localización y reparación de fallos
- Ejercicios prácticos utilizando una serie de instrumentos de trabajo

Ventajas principales

- Saque el máximo provecho de sus equipos
- Ampliación del ciclo de vida de los activos gracias a un mejor conocimiento sobre mantenimiento
- Reducción del tiempo de parada gracias al personal cualificado
- Aumento de la eficiencia de su personal

Para más información, póngase por favor en contacto con las oficinas de Endress+Hauser de su zona.



Formación sobre tecnología Fieldbus

Endress+Hauser está orgullosa de disponer de ingenieros y técnicos expertos en la tecnología de buses de campo. Cuentan con la preparación para ofrecerle asistencia en la implementación de sistemas en bus de campo y aportarle información sobre equipos específicos para buses de campo.

También ofrecen formación en nuestros centros de formación en Reinach, Suiza, en nuestra sede comercial de su zona o en las instalaciones del cliente. Estos cursos los organiza específicamente el centro de Endress+Hauser de su zona y pueden adaptarse a sus necesidades particulares.

Formación sobre PROFIBUS

- Tecnología PROFIBUS
 - nivel básico
 - nivel avanzado
 - nivel profesional
- Certificación* de ingeniero PROFIBUS PA
 - Teoría y prácticas sobre PROFIBUS PA
 - Temas sobre PROFIBUS DP
 - Examen final para la obtención del certificado

Formación sobre FOUNDATION Fieldbus

- Tecnología FOUNDATION Fieldbus
 - nivel básico
 - nivel avanzado
 - nivel profesional
- Certificación de ingeniero FOUNDATION Fieldbus **
 - Teoría y prácticas sobre FOUNDATION Fieldbus
 - Examen final para la obtención del certificado

Visite nuestro centro virtual de pruebas y competencias en buses de campo 'System World', con sede en Reinach, Suiza: www.fieldbuslab.endress.com

*reconocido por PROFIBUS International

**reconocido por la Fundación Fieldbus

Centro de formación en aplicaciones (ATC)

Con su oferta de servicios, asesoramiento y soluciones completas de automatización, Endress+Hauser cuenta con un gran conocimiento de las aplicaciones de sus clientes.

Por eso, para cumplirlo, tiene su "Application Training Center" que está en Reinach, Suiza. Allí se replican los subprocesos de una producción industrial y ofrecen módulos completamente funcionales. Se trata de un entorno de formación muy realista con todo tipo de instrumentos, desde sensores hasta sistemas de control.

Una mezcla de formadores profesionales y técnicos con amplia experiencia en campo garantiza la transferencia de información actualizada y conocimientos de alta calidad.

La formación cubre:

- Fundamentos teóricos del control de procesos
- Fundamentos teóricos de la automatización de procesos
- Automatización de procesos: mezcla, combinación y CIP
- Gestión de activos de la planta
- Tecnología de medición y PAM en ciencias de la vida
- Monitorización de la energía

Para más información, póngase en contacto con las oficinas de Endress+Hauser de su zona o visite: www.endress.com/atc



Servicios MRO

Mantenimiento, Reparaciones y Operaciones (MRO)

El verdadero sentido de una colaboración

¿Cómo podemos ayudarle a realizar su trabajo de una forma más fácil? Podemos brindarle ayuda a tres niveles diferentes según sus necesidades:

- Con servicios de asesoría. Mirando su situación desde una óptica nueva, aplicamos nuestra experiencia en la identificación de áreas susceptibles de mejora y le ayudamos a tomar distancia y ver las cosas desde una mayor perspectiva. Le presentamos nuestras recomendaciones para la gestión y realización eficientes de las actividades de mantenimiento y calibración. Mediante una recolección de datos relevantes sobre su proceso, nuestros servicios de optimización le permitirán mejorar el mantenimiento de aplicaciones y procesos comerciales o sus procesos de fabricación.
- Si está considerando la externalización de actividades de gestión, Endress+Hauser le ofrece diferentes posibilidades de colaboración, como el de 'simple suministrador' hasta el de 'partner estratégico'. Un contrato de servicios le permitirá centrarse en sus actividades de negocio principales externalizando determinadas tareas o incluso responsabilidades. Esta externalización presenta una amplia gama de variaciones posibles, desde simples verificaciones de lazos y calibraciones de instrumento hasta funciones de gestión de mantenimiento.
- También podemos ofrecer, por supuesto, toda una gama de servicios de ejecución basados en nuestra experiencia en mantenimiento y calibración. Estos servicios tienen el objetivo de mantener el rendimiento original o propuesto de su aplicación.



Debido a las exigencias cada vez mayores asociadas con las normas industriales de calidad (como ISO 9002.4.10b, GAMP, IFS 5.0), los clientes pertenecientes a la industria de proceso necesitan que los suministradores documenten sus consecuciones en calidad desde el principio hasta el final. Al tener una larga experiencia de más de 50 años en calibraciones, estamos realmente muy bien preparados para poder definir los ciclos de calibración que deben asignarse a los puntos de medida críticos.

Cuando la productividad de la planta está en juego, resulta indispensable resolver rápidamente cualquier tiempo de parada potencial a fin de minimizar los costes. Nuestros servicios de mantenimiento y asistencia están a mano para un diagnóstico rápido, reparación o incluso sustitución rápidas de un equipo, manteniendo así el proceso en funcionamiento.

Nuestro objetivo es generar de modo sostenible un valor excepcional para nuestros usuarios. Nuestros "Servicios de Valor Añadido" se basan generalmente en la experiencia y conocimientos de los grupos de Endress+Hauser, como el de metrología, sistemas, tecnologías informáticas, y del excelente personal cualificado que tenemos. Utilizamos nuestra experiencia y conocimientos tanto con nuestros propios productos como con equipos de terceros.

Resultados probados



ALGAR accede a información de nivel del fabricante

"Cada vez que necesitamos detalles específicos sobre instrumentos, me maravillo de lo potente, rápido y eficiente que es este portal W@M basado en Internet. Hemos podido implementarlo apenas sin esfuerzo."

Herve Laforest, coordinador de mantenimiento de Algar Plant (Connacher)



JAMTKRAFT realiza una inversión sostenible

"Necesitamos utilizar las herramientas disponibles que faciliten nuestro trabajo. Es la razón por la que hemos optado por invertir en una tecnología con la que nos sentimos bien equipados para el futuro."

Johan Storm, director de mantenimiento de sistemas de Jämtkraft



Gracias a la plataforma W@M ahorran en tiempo y dinero en Coca-Cola Beverages

"Endress+Hauser calibra 66 puntos de medida de una gran variedad de fabricantes, para algunos hasta cuatro veces al año... Estamos muy satisfechos con este servicio."

Rolf Bieri, productor ejecutivo de Coca Cola en Brüttsellen, Suiza



Resumen de nuestros puntos fuertes

- Conocimiento en profundidad sobre mantenimiento de instrumentación, gestión de mantenimiento y asesoría aportando la mejor solución al problema de mayor envergadura
- Personal cualificado y motivado, una organización robusta, un partner sostenible y global
- Tecnologías innovadoras para la realización eficiente y sin obstáculos (p. ej., acceso a distancia e integración de procesos comerciales)
- Puntos de consulta sólidos, globalmente disponibles en metrología para consolidar el funcionamiento fiable
- Información proporcionada mediante nuestra plataforma colaborativa W@M (Web-enabled Asset Management), propiedad de Endress+Hauser y con la que se reducen gastos generales
- Procesos y herramientas estandarizados a nivel global que nos permiten ofrecer una completa gama de Servicios con la misma calidad en cualquier parte del mundo. Este enfoque se apoya sobre un sistema de gestión de servicios que integra todos nuestros sistemas y procesos en un marco de trabajo completo que nos permite trabajar como una sola unidad y con objetivos unificados.

Experiencia del personal de los servicios a nivel mundial – las cifras

- Más de 800 expertos, incluyendo 150 técnicos experimentados y altamente cualificados en todo el mundo
- Más de 19 acreditaciones ISO 17025 en calibración (para laboratorio o campo) otorgadas por distintos organismos de acreditación (COFRAC, A2LA, SCS, DKD, EMA,...)
- Más de 100.000 calibraciones por año realizadas (en campo o laboratorio) por nuestros centros de servicios



Heineken cuida la instrumentación crítica

“Con el W@M Portal podemos determinar la criticidad de nuestros instrumentos en función de su mantenibilidad y utilizarla para determinar la estrategia de mantenimiento apropiada para cada instrumento.”

Steve Sherborne, director de mantenimiento de Heineken UK Limited, Reino Unido



Documentación auditable para Punica

“Los auditores suelen prestar más atención a las medidas de verificación de puntos de medida individuales. Se ha avanzado últimamente mucho a este respecto en la calibración de puntos de medida.”

Dr. Birte Gerken, director de calidad de Punica Getränke GmbH, Alemania



Una estrategia de mantenimiento para la instrumentación de Nestlé Waters Supply-Est

“Ahora tenemos una clara visión global sobre nuestra base instalada y hemos podido por tanto implementar un plan de mantenimiento apropiado. Hemos reducido también el número de tipos de sensor...”

Mr. Antoine, jefe de procedimientos de Nestlé Waters Supply Est, Francia

Asesoría en mantenimiento y calibración

Auditoría y análisis de su base instalada

¿Desea minimizar sus esfuerzos en mantenimiento, reducir la complejidad de su base instalada y contar con un apoyo en lo que se refiere a los requisitos de calidad y seguridad?

La experiencia de Endress+Hauser en mantenimiento y calibración puede ayudarle a alcanzar estos objetivos, entre otros.

La ventaja principal para usted es la de tener una visión general clara sobre su base instalada y el estado de la misma. Gracias al inventario, dispone de una base de datos exhaustiva que proporciona trazabilidad para todos los instrumentos instalados.

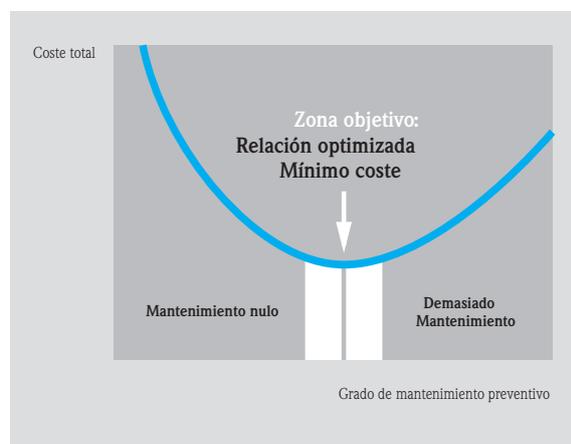
Al contar con la colaboración de los representantes de los departamentos de producción, calidad y mantenimiento de su planta, nuestro asesor le ayudará a tomar la decisión adecuada para dirigir sus acciones en mantenimiento y calibración según los recursos disponibles y los requisitos de la producción.

Este servicio denominado **Auditoría de la Base Instalada (IBA)** permite reducir la complejidad de una planta de varios años de antigüedad, en la que coexisten equipos de distintas versiones y una gran variedad de tipos de instrumentación.

Estos servicios de asesoría adaptados a sus necesidades le pueden ayudar a alcanzar varios objetivos adicionales:

- Disminución de las **reservas de piezas de repuesto**
- **Análisis de la experiencia** de su personal de mantenimiento y metrología
- **Optimización de los procedimientos e intervalos** de mantenimiento y calibración
- Minimización de los **tiempos de parada del proceso**
- Definición de un plan **completo de mantenimiento y calibración** con todos los datos maestros para el sistema de gestión de activos de la planta.
- **Gran disponibilidad de documentación en línea**, incluyendo certificados de calidad para **auditorías** internas y externas, certificados de calibración, calificación del personal, etc.
- Obtención de una propuesta clara para un plan de sustituciones programadas, con códigos de pedido, precios y soluciones logísticas a largo plazo, etc.

Simplemente, comuníquenos lo que usted necesita.



Buscando el equilibrio correcto

Nuestro objetivo es ayudarle a alcanzar el punto óptimo en que los costes totales sean lo más bajos posibles. Consideramos que un bajo mantenimiento se traduce a la larga en tiempos de parada costosos, pero que también un exceso de mantenimiento es innecesario y comporta gastos adicionales.



Conseguir una gestión de datos eficiente

La "Auditoría de la Base Instalada (IBA)" le da acceso a [W@M Portal](#). Los datos recopilados durante la realización del inventario en campo se presentan aquí con un formato estructurado. W@M Portal incluye también información adicional asociada al número de serie del instrumento.



Hacia un plan de mantenimiento con la Auditoría de la Base Instalada (IBA)



Paso 1 - Adquisición de datos en su planta

Equipado con el "Personal Digital Assistant", el técnico auditor de Endress+Hauser **recaba y registra**:

- **Datos de los instrumentos** (número de serie, etiqueta (TAG), código de pedido, fabricante, tipo y modelo, ubicación, año de fabricación, principio de medida, condiciones del proceso)
- **Datos de la aplicación** (presión, temperatura, producto)



Paso 2 - Determinación de los instrumentos críticos del proceso

En una reunión en la que participan los representantes de los departamentos de producción, calidad y mantenimiento, nuestro asesor plantea las preguntas necesarias para definir **los puntos de medida críticos** y la

mantenibilidad de toda la instrumentación instalada. Se asigna a cada punto de medida el **nivel de criticidad** (alto, medio, bajo) correspondiente.



Paso 3 - Remarcar las mejoras potenciales

Nuestro asesor **ha estudiado los datos reunidos en los pasos 1 y 2** y proporciona basándose en ellos un informe de visión general sobre el estado de la base

instalada que incluye recomendaciones generales para mejoras en las tareas de mantenimiento (mantenimiento preventivo y correctivo, estandarización, migración).



Paso 4 - Análisis y definición de recomendaciones

Considerando ahora las actividades de mantenimiento que usted ha decidido desarrollar en el paso 3, nuestro asesor elaborará un **estudio exhaustivo** de las actividades a mejorar.

Define a continuación las **recomendaciones** para las mejoras en el mantenimiento.



Paso 5 - Presentación de los resultados y plan de acción

Nuestro asesor le presentará un **análisis detallado** con las distintas opciones disponibles para la optimización del mantenimiento. Esta reunión servirá para **definir un plan de acción**.

Como conclusión del paso 5, nuestro asesor le entregará el **informe final sobre la base instalada**.

Acuerdo para la gestión del mantenimiento y de la calibración

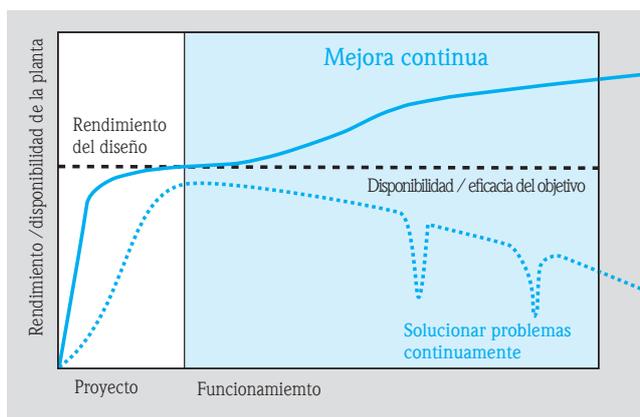
Descubra ‘el siguiente nivel de mantenimiento’

Libérese de sus dolores de cabeza debidos a la calibración y el mantenimiento y confíe en nosotros para la gestión de estas actividades, lo que le permitirá centrarse en la actividad principal de su negocio - con tranquilidad y sin preocupaciones

Los jefes de planta intentan continuamente mejorar la competitividad funcional mediante mejoras en la productividad y flexibilidad, manteniendo el cumplimiento de las normativas. Esto hace que aumenten también constantemente las exigencias sobre el mantenimiento del sistema de automatización de la planta.

Los retos que plantea la gestión son generalmente las presiones elevadas de los costes, la intensificación gradual de normativas, la falta de personal cualificado dispuesto a trabajar en una planta de proceso y la complejidad de una base instalada multifabricante con una mezcla de tecnologías nuevas y antiguas.

Pero además de todo esto, los sistemas de gestión de activos de la planta que se utilizan no son frecuentemente apropiados para la gestión de componentes de automatización: se instalaron para conjuntos de equipos y carecen de datos cruciales sobre los componentes de automatización o bien no soportan los procesos empresariales necesarios, tales como la gestión de la calibración.



La externalización contribuye al resultado final

Para poder centrarse mejor en las actividades principales del negocio, muchas empresas intentan externalizar funciones de mantenimiento y/o calibración. Si éste es su caso, puede escoger entre dos tipos de proveedores de mantenimiento: los que se centran exclusivamente en la reducción de costes y los que elevan el mantenimiento al nivel siguiente. Por ‘nivel siguiente’ se entiende normalmente un nivel de mantenimiento que mejora sosteniblemente y continuamente la efectividad de los equipos operativos.

Endress+Hauser ha optado por este nivel siguiente en el que el objetivo no es únicamente mantener sino también mejorar los procesos de mantenimiento/calibración y fabricación. Ya no se trata únicamente de ahorrar en los costes, sino también contribuir a la mejora de los resultados finales de la planta. Este modelo de externalización funciona sobre la base de una asociación estratégica única en la que los dos partners se comprometen a perseguir conjuntamente objetivos medibles considerando un programa de mejora continua.



El mantenimiento y la calibración se encomienda a especialistas fiables

Si escoge un acuerdo a nivel de servicios, Endress+Hauser asume todas las funciones de mantenimiento y/o calibración de la instrumentación de campo de su planta.

Como único punto de contacto, Endress+Hauser gestiona el soporte de los distintos proveedores y subcontratistas que se encargan del mantenimiento de otros componentes a controlar, como válvulas, accionamientos y otros componentes de sistemas. Endress+Hauser ofrece un programa de mantenimiento/calibración que convierte actividades de mantenimiento rutinarias en una fuente de beneficios, al centrarse asimismo en la optimización de los costes de mantenimiento y mejora de la calidad.

Una vez los dos partners se han puesto de acuerdo sobre el programa más eficaz y eficiente para el mantenimiento correctivo y preventivo que optimizará las operaciones de fabricación de la planta, el personal de mantenimiento utilizará procedimientos informáticos estandarizados para gestionar las funciones de calibración y mantenimiento, que estarán habilitados por un sistema de planificación y ejecución.



Una visión clara de las actividades

Este sistema de gestión de activos de la planta proporciona transparencia y claridad en la información sobre las actividades que realiza el personal de Endress+Hauser en campo. Si se desea, las fuentes de datos relevantes se integrarían en el sistema ERP de su empresa, por ejemplo, para cerrar los pedidos de trabajo o mejorar la contabilidad.

Esta integración de datos es el inicio de la obtención de una imagen completa y la clave que facilitará su proceso de toma de decisiones. La conexión entre su sistema ERP con la plataforma colaborativa W@M permite compartir Key Performance Indicators (KPIs) y otros datos clave, incluyendo la información actualizada y completa sobre sus activos de Endress+Hauser y de otros proveedores. El gestor de contratos de Endress+Hauser tendrá por consiguiente la posibilidad de identificar, analizar y mejorar constantemente los procesos que hay en la organización de mantenimiento y cumplir los nuevos objetivos.

Asociación para mejora continua

El desarrollo de la asociación se realiza generalmente cuando los servicios de gestión de mantenimiento y calibración se desarrollan para establecer la estrategia de mantenimiento y disponibilidad de la planta. Se realiza una evaluación minuciosa de los medios financieros y recursos humanos (RH), seguridad y salud en el trabajo, responsabilidades mutuas (incl. las civiles), cuestiones y problemas técnicos, incluyendo los objetivos de rendimiento acordados. El acuerdo de asociación se firma antes de iniciar la fase de implementación. Durante esta fase, se instalan los sistemas y redes, se forma la organización de mantenimiento y se finalizan los planes de implementación RH, instalaciones, gestión de suministros y contabilidad.

La fase de ejecución del acuerdo de mantenimiento empieza con el arranque y formación, y la introducción de los nuevos procesos previstos. El proceso de gestión gobierna la relación, y la introducción de programas de mejora continua ayudan a mejorar el rendimiento en campo.

Mediante esta asociación basada en el rendimiento, trabajamos conjuntamente con usted en la consecución de un objetivo común. Los resultados son medibles en términos de ahorro de costes, mayor rendimiento y mayor calidad.

Resultados probados



Heineken Netherlands subcontrata un taller de instrumentación

“Con el rendimiento actual de Endress+Hauser, tenemos una serie de ventajas que nos permiten centrarnos completamente en las actividades esenciales de nuestro negocio...”

Ron Verweij, ingeniero de mantenimiento de Heineken Den Bosch, Holanda



LyondellBasel externaliza actividades de metrología

En su sede en Marsella, Endress+Hauser gestiona y realiza 900 intervenciones metroológicas.

“Hoy en día, la gente en producción empieza a ser consciente de los beneficios que aporta la metrología...”

Sr Porta y Santacreu, coordinador del departamento de metrología en Marsella, Francia

Servicio de gestión de calibración según procesos contrastados



Paso 1 - Reunión de lanzamiento

En cooperación con el cliente, se definen los puntos de medida a calibrar, se presentan las tareas y procesos, y se define el plan de la estructura del proyecto.

Ello permite optimizar la programación de los ciclos de calibración para reducir tiempos de parada.



Paso 2 - Realización del trabajo de calibración

La calibración en campo la lleva a cabo personal especializado altamente preparado. Esto significa para usted asesoramiento fiable, rendimiento óptimo de **los instrumentos** y verdadera **rentabilidad**.

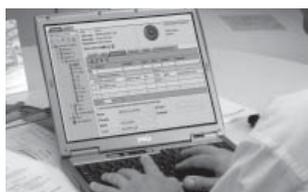
En cualquier parte del mundo, los ingenieros de servicio de Endress+Hauser son personas preparadas y cualificadas para ejecutar calibraciones en continuo conforme a los requisitos de calidad del cliente. (Véase la pág. 132 'Servicios de calibración')



Paso 3 - Análisis de los resultados de calibración

Tras la calibración, se recopilan y analizan los resultados, y se elabora un informe sobre el trabajo realizado, la evaluación del **rendimiento metrológico** y la **'salud' de la base instalada**.

Además de las cifras, damos consejos sobre estrategias para la optimización de la calibración en la planta.



Paso 4 - Gestión de la documentación

Además de los certificados de calibración, se ha creado y cumplimentado el W@M Portal. Se han incluido todos los registros, como listado de patrones utilizados, Procedimientos Operativos

Estándar (SOP por sus siglas en inglés), informe de Calibración, cualificaciones, acreditaciones...



Paso 5 - Reunión de revisión

Esta reunión ofrece la oportunidad de revisar el trabajo realizado, identificar los puntos flojos y definir mejoras para el futuro.

Las mejoras se documentan en una lista de acciones que se utilizará en la próxima reunión de revisión.

Resultados probados



Una estrategia exhaustiva de calibraciones garantiza el cumplimiento de las normas de calidad

"Endress+Hauser ofrece la máxima flexibilidad para la realización de las calibraciones. Las medidas que se deciden sobre la marcha pueden implementarse sin retraso alguno."

Thomas Eggimann, jefe del taller de reparaciones de GABA International AG, Suiza



Gestión eficiente del mantenimiento y la calibración que se basa en una plataforma apropiada de gestión de activos de la planta

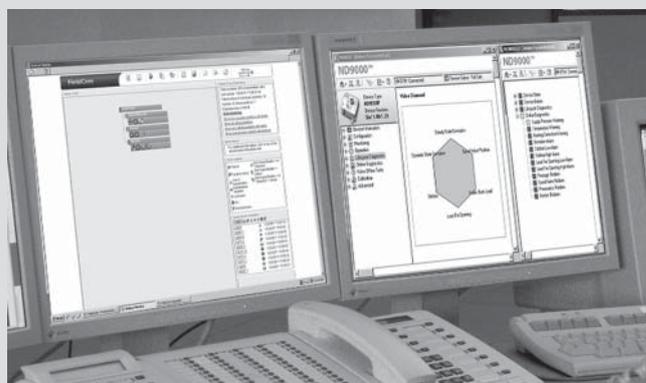
Cuanto más se sepa sobre los activos de su planta, tanto más fácil será evitar que se produzcan las paradas costosas de producción.

El mantenimiento preventivo incluye calibraciones, porque el recambio regular de equipos independientemente de su estado puede ser muy caro y, por otra parte, las estrategias de fallo y sustitución pueden implicar paradas imprevistas, sobre todo si el componente está desfasado y ya no hay piezas de repuesto idénticas. Nuestra plataforma de gestión de activos de la planta ofrece, dentro del alcance de un acuerdo de mantenimiento y calibración, la herramienta ideal para gestionar eficazmente todos sus activos, cumpliéndose a la vez los requisitos de calidad.

Con la monitorización mediante FieldCare del estado de los componentes críticos de la planta, puede desarrollarse una estrategia de mantenimiento predictivo que ayude a prolongar la duración de la vida útil y a reducir los costes de mantenimiento. Pero además, calibrar es la clave para poder confiar en que los instrumentos medirán con la precisión que usted necesita para producir productos de calidad. No obstante, la calibración puede ser un factor de costes elevados si no se gestiona apropiadamente. El que se requieran registros detallados y traceables es porque se puede perder mucho tiempo con los procesos ineficientes de papeleo manual. Al gestionar las actividades de calibración y mantenimiento con CompuCal, Endress+Hauser se encarga de cumplir en todo momento los exigentes requisitos de calidad de los auditores, reduciendo a la vez la complejidad, tiempo y los costes asociados.

Una gestión pobre de la información sobre los activos tiene consecuencias nefastas sobre los costes operativos. Por eso, es indispensable poder disponer a tiempo de información completa, coherente y fidedigna sobre los activos y actividades realizadas para poder monitorizar el progreso y el rendimiento global. Puede que necesite para ello conectar su sistema de gestión de activos de la planta con las fuentes de información de la plataforma Plant Asset Management de Endress+Hauser.

En función del alcance de nuestro acuerdo de asociación, pueden combinarse los siguientes casos de uso para alcanzar los objetivos de rendimiento que usted se haya fijado y aumentar su competitividad:



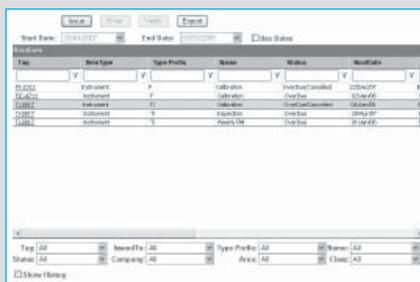
Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo tiene sobre todo sentido cuando el fallo o mal funcionamiento de equipos implica condiciones de trabajo inseguras, pérdida de calidad o una parada de la planta. Ejemplos de mantenimiento predictivo son la protección contra el rebose de material peligroso o equipos dotados con funciones de control. La seguridad de los puntos de medida puede monitorizarse continuamente de forma que se controla cualquier tendencia a fallar antes de que se desarrolle una situación crítica.

El control de estado de los equipos ("Condition Monitoring") con información de estado codificada por colores según NAMUR y un mapa de diagnóstico de válvulas pueden ayudar a identificar y resolver rápidamente los puntos que requieren mantenimiento. El visualizador del estado de la planta, que puede verse desde cualquier estación de trabajo mediante navegador de Internet, permite localizar rápidamente las situaciones de alerta de equipos.

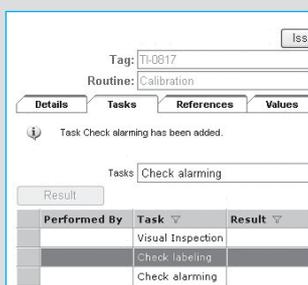


Gestión eficiente de mantenimiento y calibración



Planificación y programación temporal

Seleccione 'Due Routine' en la lista de trabajos visualizada en pantalla. La pantalla de trabajos visualiza toda la carga de trabajo que tiene actualmente el técnico y facilita el acceso a información técnica.

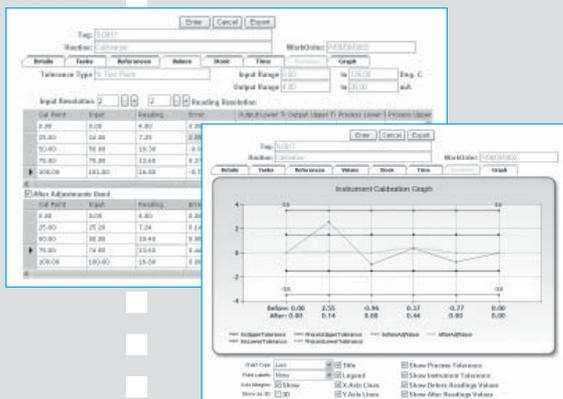


Tema calibración

Agregar nuevas tareas, asignar instrumentos de referencia y emitir la orden de trabajo. Se emiten órdenes de trabajo programado o no planificado para instrumentos y lazos tanto para actividades de calibración como de mantenimiento. Una vez emitida la orden de calibración, se envían la orden de trabajo incluyendo los datos relevantes a las herramientas de referencia móviles que utilizan nuestros técnicos.

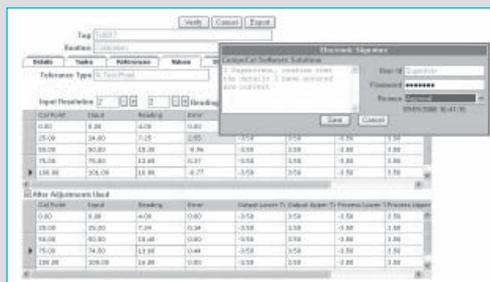
Realización del trabajo

El trabajo se realiza conforme al Procedimiento Operativo Estándar.



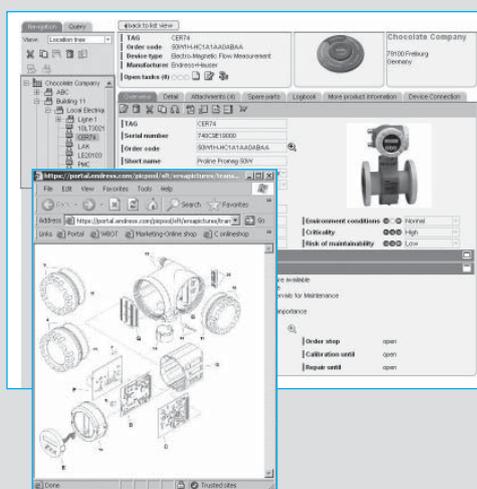
Archivado automático de los resultados de calibración

Una vez realizado el trabajo, se envían los datos de la calibración y mantenimiento al CompuCal. El CompuCal trabaja con códigos de color a fin de facilitar la identificación del fallo, p. ej., amarillo para reajuste (dentro de porcentaje de tolerancia del proceso) y rojo para errores que superan los valores de tolerancia. Los resultados de la calibración pueden visualizarse inmediatamente en una representación gráfica que facilita la evaluación.



Verificación de datos y cierre

Antes de cerrarse la entrada de datos, el supervisor verifica los datos de calibración entrados.

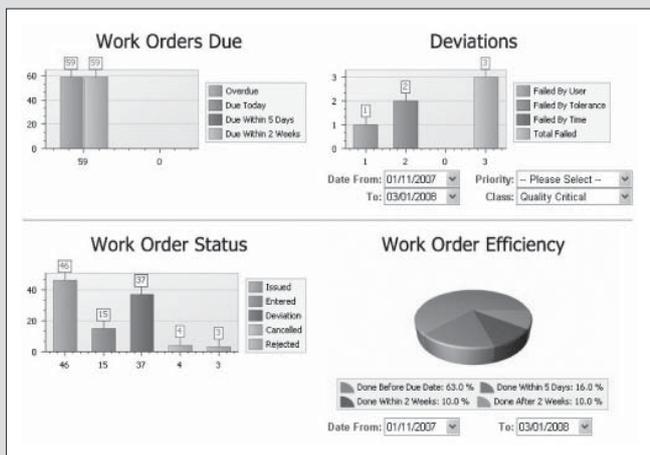


Racionalice sus procesos

La organización del mantenimiento puede fallar no a causa del propio personal, sino debido a que el personal carece de lo necesario para que los sistemas, procesos, métodos y disciplinas den buenos resultados. Los operarios y técnicos de mantenimiento necesitan disponer de información global, precisa y completa (con datos temporales) sobre los activos físicos a fin de poder trabajar con ellos de forma efectiva y segura durante la fase de operaciones. Muchos pierden a veces hasta un 70% del tiempo de un día en la búsqueda de información sobre activos. Una buena gestión de la información es por tanto esencial para mejorar el rendimiento.

W@M - Gestión del Ciclo de Vida de Endress+Hauser permite que los usuarios tengan acceso directo a los registros de datos sobre todos los equipos que se han fabricado durante los últimos 20 años. Tras teclear simplemente el número de serie del equipo, se puede acceder a:

- CER (Common Equipment Record) en el que se encuentra información detallada sobre el equipo que ha comprado
- Registro automático de todos los eventos y documentos relacionados con el equipo con el que se obtiene un seguimiento completo de la historia del equipo durante su ciclo de vida
- Lista de piezas de repuesto para el equipo
- Rendimiento actual del equipo con análisis de riesgos y estrategia de repuesto en el caso de productos desfasados
- Certificados, manuales de operaciones, diagramas del equipo, etc.



El panel de KPI (key performance indicators) en CompuCal ofrece al gestor de calidad la posibilidad de comprobar un resumen del estado de calibración.

El BPI conecta dichos sistemas facilitando la recuperación de información relevante y datos críticos cuando se necesiten. Mejora el rendimiento del negocio en lo que respecta a calidad, seguridad y fiabilidad, a la vez que reduce los costes de mantenimiento. Puede proporcionar también posibilidades de acceso remoto a través de una conexión altamente segura entre sus sistemas de gestión empresarial y los nuestros, lo que permite que nuestros expertos le proporcionen asistencia continua en la masificación de la disponibilidad de los equipos en planta y le proporcionen servicios de asistencia innovadores.

Gracias al BPI, Endress+Hauser puede integrar datos en la plataforma PAM para la gestión de activos de la planta, en los sistemas CMMS y entornos ERP, lo que le permite optimizar sus procesos integrando y compartiendo datos clave entre los distintos departamentos de su empresa. El W@M (Web-enabled Asset Management) se utiliza como plataforma colaborativa para visualizar y compartir los Key Performance Indicators y otras informaciones relevantes, incluyendo información completa y actualizada sobre los activos.



Endress+Hauser colabora oficialmente con SAP AG, Dresde, Alemania, para el fomento de investigación y desarrollo en la industria de proceso
Endress+Hauser y SAP trabajan conjuntamente en el desarrollo de sistemas que faciliten el intercambio de información y la hagan más valiosa para nuestros clientes, por ejemplo, a través del control de estado de los equipos ("Condition Monitoring") y el mantenimiento predictivo.

Uno de nuestros objetivos principales es superar las limitaciones típicas del modelo de automatización piramidal – confinamiento de datos y complejidad – para poder mapear y acceder a toda la información relevante sobre los activos de la planta. Nos gustaría conseguirlo mediante plataformas IT y de automatización de procesos abiertas, escalables y seguras, y demostrar que es posible fusionar en tiempo real y en más de un lugar datos sobre activos con información sobre transacciones, haciendo que la información sea asequible donde y cuando se necesite.

Para más información sobre W@M – Gestión del Ciclo de Vida, sobre FieldCare y CompuCal, véase:

www.es.endress.com/asset-management

Enriquezca sus sistemas de negocio mediante la integración de datos relevantes

Al igual que los gerentes comerciales, los gerentes de la planta exigen la integración de datos en tiempo real y visibilidad para tomar decisiones comerciales críticas. Para tener éxito, su organización tiene que ejecutar sus operaciones de forma eficiente y eficaz – lo que requiere capacidad para analizar el rendimiento operativo. Si no puede ver lo que está pasando a su alrededor, ¿cómo sabrá que está tomando las decisiones adecuadas? Necesita estar seguro de que lleva a cabo las acciones apropiadas para seguir cultivando los éxitos, iniciar medidas correctivas y planificar productivamente acciones para el futuro.

Es por eso que hoy en día una estrategia empresarial importante es la integración de datos y la interconexión de información y personal mediante tecnologías eficientes, a fin de asegurar un flujo de trabajo uniforme y sin obstáculos.

Endress+Hauser ofrece una gama de servicios que enriquecen los sistemas de gestión empresariales mediante la integración de información relevante. Nuestro enfoque para la integración de procesos empresariales, el BPI (Business Process Integración), posibilita la transferencia de información entre distintas plataformas IT, ya que hoy en día suelen utilizarse diferentes sistemas de gestión empresarial.

Resultados probados



Kolb ahorra tiempo con la integración W@M-Último

“El enlace entre Último y W@M Portal nos permite ahorrar mucho tiempo. Lo notamos enseguida, tanto al encontrar información como en la gestión de toda la información sobre los activos de la planta...”

Jora Mulleres, técnico de instrumentación de Kolb, Holanda



Una sola fuente para el control de inventario, calibraciones y documentación

“El W@M portal actúa como una base de datos centralizada de equipos de medición para auditorías de seguimiento. La base de datos se mantiene básicamente ella misma...”

Thorsten Woyand, coordinador de asistencia técnica de Punica Getränke GmbH, Alemania



Las tecnologías de la información son indispensables para gestionar correctamente los activos de la planta

“El personal tan experimentado de calibración con el sistema innovador de gestión de activos de la planta aporta a nuestros clientes valores elevadísimos a nivel mundial.”

Stefan Schulze - Product Manager de Software y Herramientas de Endress+Hauser

Servicios de calibración

Una gama completa de servicios de calibración según sus necesidades

La instrumentación que controla sus procesos críticos en calidad ¿necesita revisiones, evaluaciones y calibraciones regulares?

¿Necesita un servicio económico y rápido de alta calidad, traceable y acreditado? ¿Necesita certificados de calibración claros y concisos?

Endress+Hauser efectúa calibraciones de instrumentos de diferentes principios de medición. Incluso ampliamos nuestro servicio de calibración a equipos de otros fabricantes para ahorrar tiempo, esfuerzos y costes en términos de coordinación y documentación.

Centros acreditados

Gracias a los laboratorios instalados en nuestras fábricas, podemos ofrecer calibraciones acreditadas de:

- Caudal: acreditaciones SCS (CH) + A2LA (US)+ ASNITE (J) + CNAS (CN) + EMA (MX)
- Presión: acreditaciones DKD (DE) + SCS (CH)
- Temperatura: acreditaciones SIT (I) + COFRAC (F) + DKD (DE) + SCS (CH)
- Humedad: acreditación COFRAC (F)
- Tensión, corriente acreditación COFRAC (F)

Calibración en campo

Endress+Hauser cuenta con herramientas de referencia portátiles y una potente organización de servicios a nivel mundial, que nos permite realizar calibraciones en campo para los siguientes parámetros:

- Caudal
- Presión
- Temperatura
- pH
- Masa
- Densidad
- Tiempo
- Longitud
- Velocidad
- Conductividad
- Tensión y corriente

Para peticiones específicas, póngase por favor en contacto con el centro de Endress+Hauser de su zona.



Endress+Hauser cubre todos estos aspectos críticos, puede aconsejarle sobre cualquier tema relacionado con las calibraciones y puede realizar cualquier tipo de calibración, desde pruebas en campo hasta calibraciones completamente acreditadas en fábrica. Endress+Hauser puede calibrar sus equipos en el momento más adecuado para asegurar el rendimiento óptimo a costes mínimos.



Parámetros	Tipo de equipo	Lugar de calibración			
		En campo	Laboratorio		
Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> ■ Termorresistencia ■ Sonda + Transmisor de temperatura ■ Sonda + Indicador 	✓	✓		
		Presión	<ul style="list-style-type: none"> ■ Manómetros ■ Sensores de presión ■ Transmisores de presión 	✓	✓
				Caudal	<ul style="list-style-type: none"> ■ Caudalímetros electromagnéticos ■ Caudalímetros Vortex ■ Caudalímetros Coriolis ■ Caudalímetros ultrasónicos ■ Caudalímetros por dispersión térmica ■ Caudalímetros mecánicos
Conductividad	La cadena de medición de conductividad incluye la célula de medición, el transmisor y el cable	✓			
		pH	La cadena de medición del pH incluye la célula de medición, el transmisor y el cable		
Otros parámetros	Se calibran también otros parámetros bajo demanda. Para más información, póngase en contacto con el centro de Endress+Hauser de su zona.				

1 **Especificación de calibración**
 Endress+Hauser le ayudará a establecer su plan metrológico fijando las especificaciones de calibración para cada parámetro (error máximo tolerable, periodicidades) o definiendo las herramientas de referencia correctas según su nivel de incertidumbre. Conjuntamente, decidiremos qué parámetros deben ser calibrados en campo y, en el caso de exigencias de alta precisión, cuáles necesitan ser calibrados en laboratorio.

2 **Calibración SOP (Procedimiento Operativo Estándar)**
 Disponemos de una amplia gama de Procedimientos Operativos Estándar (Standard Operating Procedures - SOP) para llevar a cabo nuestro trabajo en campo. Los SOP garantizan la repetibilidad de nuestro trabajo en todo el mundo. Proporcionamos también SOPs específicos que indican qué parámetros de medición deben calibrarse en campo y los que deben calibrarse en laboratorio cuando las exigencias de precisión son elevadas.

3 **Equipos para ensayos**
 Los centros de servicio locales ofrecen la posibilidad de realizar en una misma parada servicios de calibración y reparación para una amplia gama de instrumentos de control de procesos, medición y comprobación. Así, si usted necesita calibrar algún instrumento de medición de presión, analítico, de temperatura o de caudal, ¡no busque más!
 Todas nuestras aplicaciones son traceables según estándares nacionales e internacionales. Esto significa que le garantizamos el máximo nivel de calidad en el servicio según la norma ISO 17025.

4 **Empleados formados**
 La calibración en campo la llevan a cabo personal especializado y con amplia experiencia. Esto libera al personal de mantenimiento de su planta de tareas rutinarias que consumen mucho tiempo y les permite, por lo tanto, centrarse en la mejora del rendimiento de su planta. Para usted, esto significa asesoramiento fiable, rendimiento óptimo de sus instrumentos y verdadera rentabilidad. Nuestros técnicos de mantenimiento han sido instruidos conforme a las normas GMP, por lo que podemos ofrecerle servicios completos de validación si fuera necesario.



5 **Tareas de calibración**
 Todos nuestros centros primarios de calibración son centros acreditados según la norma ISO 17025 que se encuentran repartidos por todo el mundo. Contamos con más laboratorios de calibración en funcionamiento que cualquier otro proveedor de instrumentos. Como proveedor líder de instrumentación de campo, no únicamente calibramos, sino que ajustamos, reparamos y sustituimos rápida y eficientemente los equipos que no satisfacen los criterios especificados. Nuestro personal especializado posee los conocimientos y equipos necesarios para calibrar todo tipo de instrumentos.

6 **Documentación de calibración**
 Completamos nuestro servicio con documentación certificada y traceable. Se emite un certificado de calibración que cumple con la norma ISO 17025 y que incluye todos los datos requeridos en un formulario fácil de entender. Y además, aunque no menos importante, también satisface las normas de los organismos competentes.

7 **Software de calibración**
 Compucal™ y Compucal™ Plus son herramientas de software de alto rendimiento que facilitan el control de las actividades de planificación de su base instalada y proporcionan registros traceables y auditables.

Resultados probados



Gracias a la plataforma W@M ahorran en tiempo y dinero en Coca-Cola Beverages

"Endress+Hauser calibra 60 puntos de medida de una gran variedad de fabricantes, para algunos hasta cuatro veces al año... Estamos muy satisfechos con este servicio."

Rolf Bieri, productor ejecutivo de Coca-Cola en Brüttisellen, Suiza



Gerolsteiner deposita su confianza en el fabricante

"El servicio de calibraciones de Endress+Hauser se caracteriza por un nivel elevado de experiencia. Esto se evidencia en todos los servicios que ofrece Endress+Hauser"

Guido Moll, coordinador de gestiones de calibración de Gerolsteiner Brunner



Documentación auditable para Punica

"Los auditores suelen prestar más atención a las medidas de verificación de puntos de medida individuales. Se ha avanzado últimamente mucho a este respecto en la calibración de puntos de medida."

Dr. Birte Gerken, directora de calidad de Punica Getränke GmbH, Alemania

Servicios de mantenimiento

Soporte total probado

No tendría sentido ofrecerle una serie de servicios de valor añadido si no pudiésemos ayudarle cuando Ud. se encuentre en un apuro o en una situación de emergencia.

Un soporte total significa que Endress+Hauser se esfuerza en evitar cualquier avería debida a la instrumentación de proceso y, si fuera necesario, en minimizar el tiempo de parada mediante diagnósticos inmediatos y una reparación rápida.

Asistencia técnica

Para nuestros productos, software y soluciones ofrecemos una amplia gama de modalidades de asistencia técnica que se adaptan a sus necesidades. Nuestros especialistas en asistencia técnica pueden aconsejarle o asesorarle sobre cualquier cuestión acerca del funcionamiento, manejo y aplicación de nuestros activos instalados en su planta.

Ventajas:

- Diagnósticos más fáciles y más rápidos
- Reducción de las emisiones de carbono evitando la necesidad de una visita en campo
- Recomendaciones para la instalación de productos y software
- Asesoramiento sobre el mantenimiento regular de nuestros equipos

Una línea telefónica dedicada en exclusiva a este servicio junto con un sistema de registro de llamadas aseguran la fiabilidad, trazabilidad y eficiencia. Existe la posibilidad de asistencia mediante diagnóstico a distancia según el alcance del acuerdo.

Para más información sobre nuestros servicios a distancia, véase la pág. 136.



Diagnóstico y reparación en campo

Nuestro personal de asistencia técnica está siempre disponible para poder efectuar rápida y eficazmente diagnósticos y reparaciones en campo.

Según el alcance del acuerdo en lo que se refiere a los servicios, ofrecemos tiempos de respuesta en función del nivel de urgencia.

Servicios de taller

Enviar de vuelta un instrumento a nuestro taller es una oportunidad para beneficiarse de varios servicios como comprobaciones técnicas, mantenimiento preventivo, reparación seguida de verificaciones funcionales o pruebas metrológicas y calibración en laboratorio.

Nuestra meta es que vuelva a tener su instrumento en un plazo de cinco días tras la recepción del mismo en nuestro taller. Si este plazo estándar de entrega no fuese aceptable, podemos proponerle la inclusión de un servicio de emergencia en el alcance del acuerdo a nivel de servicio que firme con nosotros.

Devolución de material



Asegure la devolución segura del instrumento desde un principio

Ya sea para reparaciones, calibraciones en laboratorio o por entregas/pedidos equivocados, tendrá que devolvernos generalmente el/los instrumento(s).

Puesto que valoramos su tiempo y queremos minimizar posibles paradas, proporcionamos indicaciones orientativas para asegurar que se ha registrado su pedido y que se procesará lo antes posible, a veces incluso antes de haber recibido el equipo devuelto.

Para garantizar que el equipo devuelto reciba una atención proactiva y que se maneje el equipo según los estándares de seguridad, tendrá que proporcionarnos información importante, como por ejemplo un documento de declaraciones de seguridad.

Los requisitos para una devolución segura difieren según el tipo de equipo o las legislaciones del país.

Más información detallada al respecto en www.services.endress.com/return-material u obtenerla llamando a nuestro servicio de asistencia técnica.



Mantenimiento preventivo

En los contratos de servicios que ofrece Endress+Hauser, usted decide el nivel de asistencia de mantenimiento que desea recibir. Proporcionamos revisiones regulares de sus

equipos y ampliaciones de garantía que le darán tranquilidad y control sobre los costes. Ofrecemos cuatro niveles de servicios:



Servicio preventivo

Verificamos y certificamos la integridad operativa de los equipos a fin de asegurar el rendimiento óptimo y el cumplimiento de los requisitos legales pertinentes.

Las revisiones periódicas según nuestro Procedimiento Operativo Estándar (SOP) pueden combinarse con reposiciones anuales de piezas desgastadas o consumibles, y ayuda telefónica fuera de las horas de trabajo. Un informe independiente confirma la calidad funcional y fiabilidad del instrumento.

Ventajas

- Realización de las tareas de mantenimiento necesarios para asegurar la perfección de funcionamiento del instrumento
- Provisión de informes documentados que certifican el cumplimiento de procedimientos auditados de calidad



Servicio ampliado

Además de los elementos que incluye el servicio preventivo normal, garantizamos asistencia técnica para todos los instrumentos contemplados en el contrato. Este servicio cubre los costes de desplazamiento y horas de trabajo en campo. Además, los costes asociados a la puesta en marcha de instrumentos nuevos contemplados en el contrato corren a cargo de Endress+Hauser.

Ventajas adicionales

- Copias de seguridad y funcionamiento fiable de los instrumentos entre visitas de mantenimiento preventivo
- Costes cubiertos de las visitas adicionales preacordadas para la puesta en marcha de equipos nuevos contratados



Servicio completo

Además de los elementos contemplados en el contrato de servicios ampliados, cubrimos los costes de las piezas de repuesto que sean necesarias en caso de producirse un fallo del equipo. Opcionalmente, podemos prestar asistencia para todos los instrumentos contratados mediante reparaciones en campo en un tiempo de respuesta rápido predefinido.

Ventajas adicionales

- Costes cubiertos de los recambios necesarios para la puesta en marcha
- Control total de su presupuesto para el mantenimiento



Servicio a medida

Fiabilidad y seguridad de la base instalada y tranquilidad - podemos ayudarle a conseguirlo con un contrato de servicios hecho a su medida. Según sus indicaciones, definimos y acordamos un paquete de servicios programados y garantizamos que cumpliremos todas sus necesidades de mantenimiento aportando una solución de mantenimiento hecha a medida.

Por ejemplo, este tipo de contrato puede incluir tareas de calibración, asistencia a distancia, actualizaciones continuadas de software, etc.

Ventajas adicionales

- Los servicios de asistencia de Endress+Hauser complementan perfectamente los recursos internos que usted posee.

Servicios de soporte

Mantenga sus aplicaciones al día y funcionando óptimamente

Las aplicaciones fiables y actualizadas son una parte crítica de su proceso. ¿Reciben sus aplicaciones la atención que necesitan?

Todos hemos tenido que enfrentarnos a problemas relacionados con el software del sistema y hemos experimentado cómo pueden

paralizar nuestros procesos. En lugar de podernos centrar en la actividad principal de nuestro negocio, nos vemos obligados a tratar problemas que deberían ser resueltos por expertos IT. ¿La solución? Encomendar a Endress+Hauser el mantenimiento del software y de las aplicaciones host.

Rápido y profesional

Para sacar el máximo provecho de las aplicaciones de Endress+Hauser, escoja simplemente el nivel de asistencia que usted necesita. Todos nuestros paquetes incluyen servicios profesionales y actualizaciones de software:

- **Servicio de asistencia y actualización de software:** la forma ideal para mantener sus soluciones de software siempre al día.
- **Servicio de asistencia para aplicaciones:** un servicio asistencia de mayor alcance para su aplicación con el tiempo de respuesta que usted escoja.

Las ventajas que obtiene con Endress+Hauser

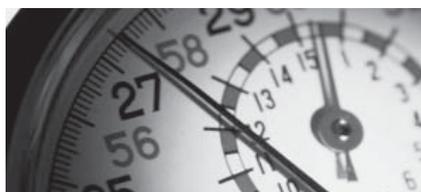
Con nuestros servicios:

- reduce los costes operativos y aumenta su eficiencia
- consigue un rendimiento rápido de su inversión a través de la asistencia y actualizaciones regulares de su software
- minimiza el tiempo y esfuerzos dedicados a resolver problemas con las aplicaciones
- minimiza el riesgo de tener que interrumpir el proceso

La amplia experiencia de Endress+Hauser puede ayudar a que su organización resuelva rápidamente incluso los problemas más complejos relacionados con sus aplicaciones de software y a las operaciones sigan todas funcionando eficientemente.



A continuación encontrará información en caso de que precise un servicio de asistencia que garantice la integración del hardware más moderno, el mantenimiento de todos los sistemas operativos y el mantenimiento de su aplicación. Tendrá acceso directo a asistencia competente cuando la necesite.



Escenario de una situación de crisis típica

El PC de cuatro años con el que ejecutaba su software PAM preferido se ha estropeado... ¿Y ahora qué? ¿Podrá encontrar todavía el mismo hardware del PC? Seguramente no. ¿Y el sistema operativo? ¡Intente encontrar un PC que funcione con Windows XP ahora que Windows 7 es lo habitual!

Los parámetros de configuración que estaba utilizando se basaban probablemente en una interfaz serie. ¿Podrá pasarlos a una interfaz USB normal de hoy en día o imaginarse incluso tenerlos con tecnologías Bluetooth o inalámbricas?



Actualización constante del software

El último software le ayuda ya a poner en marcha los nuevos instrumentos. Con los últimos drivers de software (DTMs) para sus equipos de Endress+Hauser que funcionan con FieldCare, puede contar con ayuda para poner lo más rápidamente posible los equipos en marcha. Es resultado es un arranque más rápido de sus procesos y, por tanto, de su planta.

Le suministramos los paquetes drivers más recientes, tan pronto como se publiquen. Únicamente tendrá que insertar el DVD que usted reciba como elemento de nuestro servicio de asistencia para FieldCare y actualizar la librería del driver existente con el nuevo paquete DTM.



Asistencia a medida

¡Su guía personal a través de la actual jungla tecnológica! Con independencia de los componentes de infraestructura que usted utilice, nuestro servicio de asistencia le proporciona la información necesaria para establecer la conexión con los componentes inteligentes de su sistema, p. ej., los parámetros de bus correctos en una topología PROFIBUS o los parámetros de configuración de un driver E/S remoto durante la instalación de un proyecto en FieldCare. Nuestro servicio de asistencia puede ayudarle también cuando su estructura de automatización le pida que acceda verticalmente a la información HART o PROFIBUS a través del componente correspondiente del sistema.



Saque el máximo provecho de su sistema y procesos con las soluciones Endress+Hauser

Servicio de asistencia y actualización de software - ¿Qué es lo que cubre?

Tras el lanzamiento inicial de una versión de software, suelen desarrollarse actualizaciones que amplían, modifican o mejoran aspectos de la versión inicial. El servicio de asistencia y actualización de Endress+Hauser asegura que usted recibirá siempre la última actualización de su software.

Con el software FieldCare, por ejemplo, las actualizaciones incluyen nuevos "frames" y actualizaciones de DTM. Al tener la última actualización de DTM, usted minimiza los riesgos de una interrupción del proceso durante la configuración del equipo. Además, dispone de asistencia por teléfono y correo electrónico para información relacionada con la actualización.

Servicio de soporte para aplicaciones

El servicio de soporte para aplicaciones incluye todas las características del servicio de asistencia y actualización más asistencia técnica en el uso y configuración de su aplicación.

Con nuestro servicio de soporte para aplicaciones obtiene una respuesta rápida a cualquier cuestión en relación con el software FieldCare como, por ejemplo, cómo manejar proyectos, cómo crear documentación sobre los equipos o incluso cómo enlazar con la base de datos W@M para establecer una conexión W@M. Mejor aún, usted puede escoger también el tiempo de respuesta que mejor se adapte a sus necesidades (véase la tabla siguiente).

Condiciones generales para servicios de soporte previamente contratados con Endress+Hauser:

Características	Servicio de soporte y actualización de software	Servicio de soporte para aplicaciones
Válido para	Software	Solución
Actualización de software	✓	✓ (si procede)
Asistencia por teléfono y/o email	✓	✓
Asistencia 8 horas al día, 5 días a la semana	✓	✓
Tiempo de respuesta garantizada	En 1 día laborable	En 1 hora*
Asistencia 8 o 24 horas al día, 7 días a la semana		Opcional
Contacto directo con personal experto		✓
Asistencia para instalación, uso y configuración de la aplicación considerada		✓
Contacto directo para planificación del mantenimiento de equipos en campo		✓

* 2 horas fuera del horario normal de trabajo



Maximice el tiempo de funcionamiento mediante una asistencia rentable

La reducción de la emisión de carbono y la contribución a un entorno sostenible es un tema que preocupa cada vez más a Endress+Hauser. Y sabemos que muchas empresas que contratan nuestros servicios comparten igualmente esta preocupación. Es la razón por la que invertimos notablemente en funcionalidad remota.

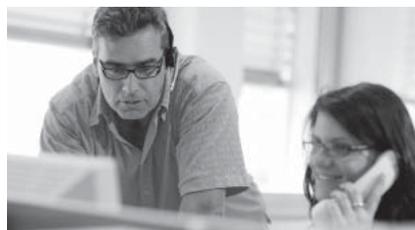
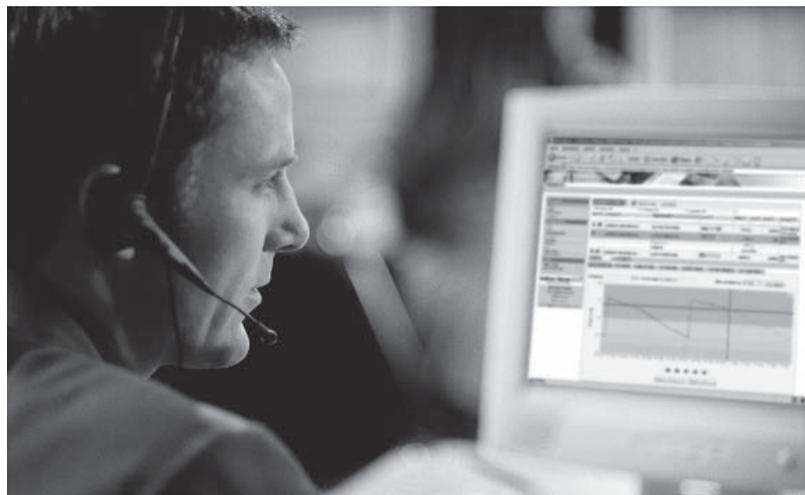
Endress+Hauser proporciona servicios con funcionalidad remota que proporcionan conexiones seguras y directas entre nuestro personal experto y las aplicaciones de Endress+Hauser que tiene el cliente. La asistencia técnica a distancia es un servicio innovador que permite maximizar la disponibilidad del sistema y mejorar los procesos empresariales.

Asistencia fluida para sus soluciones mediante funcionalidad remota

Aportando conocimientos extensos en servicios de instrumentación y soluciones de automatización, Endress+Hauser mantiene relaciones de mutua confianza y colaboración a largo plazo con empresas que utilizan su misma estrategia. Combinamos nuestras fuerzas y experiencias en la comprensión de los retos empresariales y las trasladamos a servicios de asistencia que suponen verdaderas ventajas. Siempre que es posible, utilizamos plataformas IT de última generación, como W@M, y acceso remoto soportado paneles KPI a fin de proporcionar una vía económica, eficiente, sostenible con emisiones mínimas de carbono - y esto proporciona mucha experiencia.

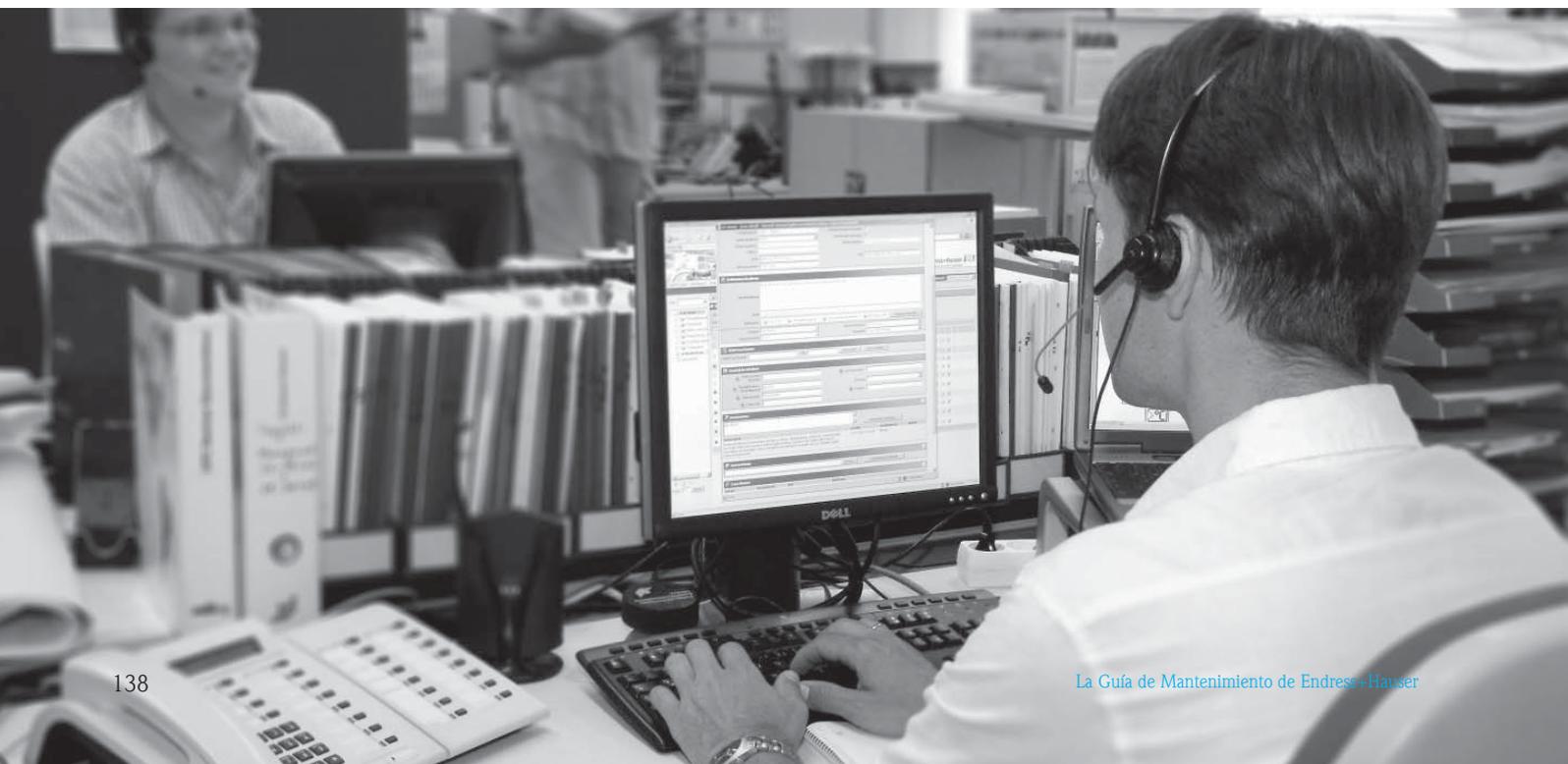
Los servicios de soporte con funcionalidad remota contribuyen a la generación de valores en cuanto a ahorro en costes, asistencia reforzada en aplicaciones, más rendimiento, mayor duración de la vida útil y más experiencia que se manifiesta, por ejemplo, en la resolución más rápida de problemas mediante la conexión remota con nuestro sistema de asistencia al cliente.

Con la información de diagnóstico a su alcance, nuestro personal de asistencia técnica puede ver y entender rápidamente el alcance del problema a resolver, reduciéndose así significativamente el tiempo



de resolución. Los servicios de soporte de Endress+Hauser son, por lo tanto, un enfoque económicamente viable para complementar la capacidad del personal de mantenimiento en campo. Con la prevención de fallos de los activos y la resolución rápida de los que pueden ocurrir, se aumenta significativamente el rendimiento global de todo el sistema.

Para más información, póngase en contacto con el centro Endress+Hauser de su zona.



Tres herramientas de soporte complementarias



- **La Guía de Mantenimiento:** este manual es una herramienta de referencia para sus equipos de producción, metrología y mantenimiento. Tenga un ejemplar impreso siempre a mano o cree un acceso directo a la versión en PDF en su escritorio para consultas rápidas. El contenido de la guía se actualiza de forma periódica.
- **'Maintenance Today'** es la revista para usuarios de instrumentación y para todos aquellos responsables de calidad. Se edita una o dos veces al año, e incluye una selección de artículos, aplicaciones reales e información útil. Le proporciona el soporte necesario para afrontar los retos y situaciones diarias, y le ayuda a elegir las herramientas y servicios que mejor se adapten a sus necesidades.
- **'Maintenance Actions'** son una serie de folletos que tratan temas específicos y relevantes para su trabajo diario. En cada caso se plantean soluciones y acciones inmediatas a tomar. Se publican varios números al año.

Consulte estas publicaciones en:
www.es.endress.com/maintenance_publications

España

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

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

Otros centros Endress+Hauser

Consulte:
www.endress.com/worldwide