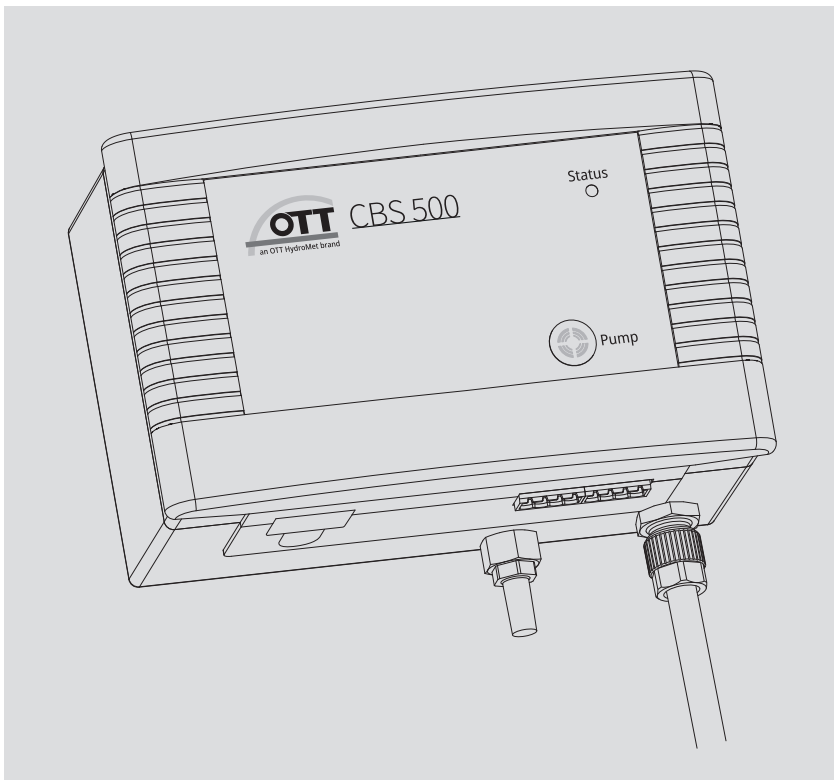


Manual de instrucciones
Sensor de burbujeo
OTT CBS 500



Inhaltsverzeichnis

1 Volumen de suministro	4
2 Números de pedido	4
3 Indicaciones generales de seguridad	6
3.1 Distintivos y símbolos utilizados en este manual	6
3.2 Explicación de las advertencias utilizadas	6
3.3 Observe estas instrucciones para garantizar un funcionamiento correcto y seguro	7
4 Introducción	8
5 Instalación de OTT CBS 500	10
5.1 Sujeción de OTT CBS 500 en el riel de perfil de sombrero	10
5.2 Instalación del conducto de burbujeo en OTT CBS 500	11
6 Instalación de cabezal de burbujeo	13
6.1 Instalación del cabezal de burbujeo para aguas superficiales	14
6.2 Instalación del cabezal de burbujeo para aguas subterráneas	14
7 Conexión de OTT CBS 500	16
7.1 Conexión de la tensión de alimentación	18
7.2 Conexión de OTT CBS a un recolector de datos cualquiera mediante la interfaz SDI-12	19
7.3 Conexión de OTT CBS 500 a recolectores de datos/control electrónico mediante la interfaz RS-485	20
7.4 Conexión de OTT CBS 500 a un recolector de datos IP OTT netDL mediante la interfaz SDI-12 o RS-485	21
7.5 Conexión de OTT CBS 500 al recolector de datos Sutron XLink 100/500 mediante la interfaz SDI-12 o RS-485	22
7.6 Conexión de OTT CBS 500 al transmisor por satélite Sutron SatLink 3 mediante la interfaz SDI-12 o RS-485	23
8 Activación de la función de lavado	25
9 Comandos SDI-12 y repuestas	26
9.1 Resumen de los comandos SDI-12	26
9.2 Comandos estándar	30
9.3 Comandos de metadatos	37
9.4 Comandos SDI-12 ampliados	39
10 Interfaz RS-485 con protocolo Modbus	47
10.1 Condiciones previas	47
10.2 Rangos de valores	47
10.3 Registro de descripción del sensor	48
10.4 Registro valores de sensores	51
10.5 Registro de configuración	52
11 Trabajos de mantenimiento	54
11.1 Activación de la función de lavado	54
11.2 Limpieza del cabezal de burbujeo	54
11.3 Revisión del conducto de burbujeo	54
12 LED "Status"	55
13 Localización de averías/Solución de fallos	56
14 Reparación	57
15 Instrucciones para la eliminación de aparatos obsoletos	57
16 Características técnicas	58
Anexo A – Declaración de conformidad	59

1 Volumen de suministro

- **OTT CBS 500**
- 1 Sensor de burbujeo OTT CBS 500 en el que se pueden empalmar conductos de burbujeo con 4/2 mm y 6/4 mm de diámetro exterior/interior o 3/8"/1/8" diámetro exterior/interior
 - 1 Juego de accesorios de instalación (sección de carril DIN con material de fijación, regletas de bornes atornillables)
 - 1 Information Sheet Compliance – OTT CBS 500
 - 1 Certificado FAT (Ensayo de Aceptación en Fábrica)

2 Números de pedido

► OTT CBS 500	Sensor de burbujeo	6320200190
	Código de variante (complementario al número de pedido)	- □ - □ - □
	- Rango de medición · 15 m · 4/2 mm y 6/4 mm	1
	Ø Conducto de burbujeo ¹⁾ 15 m · 3/8"/1/8"	2
	30 m · 4/2 mm y 6/4 mm	3
	30 m · 3/8"/1/8"	4
	- Preselección de unidades sistema métrico	M
	imperial	I
	- Integración del sistema no	0
	sí ²⁾	Z

¹⁾ diámetro exterior/interior

²⁾ el OTT CBS 500 forma parte de un sistema de medición y se instala de fábrica en un armario de control, por lo que no es necesario embalar el dispositivo.

► Accesorios	Conducto de burbujeo 4/2	
	- 4/2 mm diámetro exterior/interior	
	- PE transparente	
	- longitud: 50 m	9942005095
	- longitud: 100 m	9942010095
	Conjunto de conducto de burbujeo/ cable de suspensión para el cabezal de burbujeo	
	- 4/2 mm diámetro exterior/interior	
	- PE transparente	
	- con alma de Kevlar longitudinalmente estable	
	- negro	
	- longitud: 50 m	9942000995
	- longitud: 100 m	9942000895
	Conducto de burbujeo 6/4 con revestimiento	2050013355
	- 6/4 mm diámetro exterior/interior	
	- con revestimiento	
	- longitud en metros completos según requisitos del cliente	
	Conducto de burbujeo 6/4 sin revestimiento	2050030255
	- 6/4 mm diámetro exterior/interior	
	- sin revestimiento	
	- longitud en metros completos según requisitos del cliente	
	Cable de suspensión para el cabezal de burbujeo	
	- con alma de Kevlar longitudinalmente estable	
	- negro	
	- longitud: 50 m	9900005095
	- longitud: 100 m	9900010095

Cabezal de burbujeo para aguas subterráneas	5551005142
- para tubos de nivel de 2" de diámetro	
- 670 gramos	
Cabezal de burbujeo para aguas superficiales EPS 50	
- para conducto de burbujeo 4/2 mm	5551004832
- para conducto de burbujeo 6/4 mm	5551004932
Unión roscada para tubos	
- para empalmar un conducto de burbujeo con diámetro exterior 3/8" y diámetro interior 1/8"	6320002592

Ejemplos

OTT CBS 500

- 15 m rango de medición · conducto de burbujeo: diámetro exterior/interior 4/2 mm y 6/4 mm
- Unidades de medición métricas
- Sin integración del sistema
- Número de pedido + código de variante: 6320200190-1-M-0

OTT CBS 500

- 30 m rango de medición · conducto de burbujeo: diámetro exterior/interior 3/8" / 1/8"
- Unidades de medición imperiales
- Integración del sistema
- Número de pedido + código de variante: 6320200190-4-I-Z

3 Indicaciones generales de seguridad

3.1 Distintivos y símbolos utilizados en este manual

- Esta viñeta identifica una instrucción.
- ▶ Esta viñeta identifica un listado.
 - Esta viñeta identifica un sublistado.

- **Nota:** ...
 - ▶ Ayuda para trabajar de forma más fácil y eficiente
 - ▶ Más información
 - ▶ Definición

- ! **Atención:** ...
Informaciones que evitan posibles daños o fallos de funcionamiento del OTT CBS 500.

3.2 Explicación de las advertencias utilizadas

Las indicaciones de seguridad contenidas en este manual de instrucciones se clasifican por tipo y gravedad del peligro existente. Los niveles de peligro definidos se identifican en el manual de instrucciones con las siguientes palabras de advertencia **Advertencia/Precaución** y pictogramas **triángulo de emergencia naranja/amarillo**:

ADVERTENCIA



Advierte de una situación de peligro con nivel de riesgo medio

La indicación de seguridad describe el tipo y la fuente del peligro. Si no sigue las instrucciones descritas a continuación, la situación de peligro podrá provocar la **muerte o lesiones graves**.

- ▶ Instrucciones para evitar la situación de peligro.
- ▶ Instrucciones para evitar la situación de peligro.

PRECAUCIÓN



Advierte de una situación de peligro con nivel de riesgo bajo

La indicación de seguridad describe el tipo y la fuente del peligro. Si no sigue las instrucciones descritas a continuación, la situación de peligro podrá provocar **lesiones leves a moderadas**.

- ▶ Instrucciones para evitar la situación de peligro.
 - ▶ Instrucciones para evitar la situación de peligro.
-

3.3 Observe estas instrucciones para garantizar un funcionamiento correcto y seguro

- ▶ El grupo destinatario de este manual de instrucciones es el personal técnico profesional que se ocupa de los trabajos con sensores de burbujeo hidrológicos.
 - ▶ Lea atentamente este manual de instrucciones antes de poner en servicio el OTT CBS 500 por primera vez. Familiarícese inmediatamente con la instalación y el funcionamiento del OTT CBS 500. Guarde este manual de instrucciones en un lugar seguro para posteriores consultas.
- Uso adecuado*
- ▶ Utilice el OTT CBS 500 exclusivamente tal y como se describe en el presente manual de instrucciones. El uso adecuado incluye la medición indirecta de los niveles de agua subterránea y de los niveles de agua en cursos de agua naturales o artificiales (hidrometría). ¡Cualquier otro uso está prohibido! Para más información → consulte el capítulo 4, *Introducción*.
 - ▶ ¡No utilizar nunca el OTT CBS 500 en zonas con riesgo de explosión! Para más información → consulte el capítulo 5, *Instalación de OTT CBS 500*.
 - ▶ Sólo instale el OTT CBS 500 si está debidamente cualificado! En caso necesario, solicite formación a OTT Hydromet. Para más información → consulte el capítulo 5, *Instalación de OTT CBS 500*.
 - ▶ Respete todas las advertencias de cada uno de los pasos de los trabajos de instalación y mantenimiento. Para más información sobre la estructura y el diseño de las advertencias → consulte el capítulo 3.2, *Explicación de las advertencias utilizadas*.
 - ▶ Si la alimentación eléctrica del OTT CBS 500 se realiza directamente por una batería/batería recargable: Proteja la línea de alimentación de la batería/batería recargable al OTT CBS 500 mediante un fusible!
Fusible recomendado: corriente nominal: 2,5 A, retardo de corte: lento.
Para más información → consulte el capítulo 5, *Instalación de OTT CBS 500*.
 - ▶ Respete siempre las especificaciones eléctricas, mecánicas y climáticas indicadas en los datos técnicos!
Para más información → consulte el capítulo 16, *Datos técnicos*.
 - ▶ No cambie el OTT CBS 500 ni modifique su estructura. Si hace alguna modificación o remodelación perderá cualquier derecho de garantía.
 - ▶ Compruebe periódicamente que el OTT CBS 500, incluida el conducto de burbujeo y el cabezal de burbujeo, esté bien fijado, no presente daños mecánicos ni esté muy sucio. Active la función de lavado al menos una vez al trimestre para eliminar los depósitos y mantener la precisión de la medición.
Para más información → consulte el capítulo 11, *Trabajos de mantenimiento*.
 - ▶ Si el OTT CBS 500 se estropea, encargue su revisión y reparación a nuestro Repaircenter. No lo repare nunca por su cuenta
Para más información → consulte el capítulo 14, *Reparación*.
 - ▶ Elimine adecuadamente el OTT CBS 500 después de ponerlo fuera de servicio. En ningún caso se debe eliminar el OTT CBS 500 con los residuos domésticos comunes. Para más información → consulte el capítulo 15, *Instrucciones para la eliminación de aparatos obsoletos*.

4 Introducción

El sensor de burbujeo OTT CBS 500 funciona según el principio de burbujeo de aire y, dependiendo del cabezal de burbujeo utilizado, sirve para medir los niveles de agua subterránea o los niveles de agua en aguas naturales o artificiales.

Con el fin de que el sensor de burbujeo OTT CBS 500 esté a la altura de las distintas exigencias que pueden darse en una estación de medición, el sensor de burbujeo OTT CBS 500 está disponible con dos márgenes de medición.

Margen de medición 15 m

- ▶ Margen de medición 0 ... 15 m (0 ... 1500 mbar)
- ▶ Resolución 1 mm (0,1 mbar)
- ▶ Precisión ± 5 mm
- ▶ Conducto de burbujeo diámetro exterior/interior 4/2 mm y 6/4 mm o diámetro exterior/interior $\frac{3}{8}$ / $\frac{1}{8}$ "

Margen de medición 30 m

- ▶ Margen de medición 0 ... 30 m (0 ... 3000 mbar)
- ▶ Resolución 1 mm (0,1 mbar)
- ▶ Precisión ± 5 mm
- ▶ Conducto de burbujeo diámetro exterior/interior 4/2 mm y 6/4 mm o diámetro exterior/interior $\frac{3}{8}$ / $\frac{1}{8}$ "

Las unidades de medición están predefinidas de fábrica en métrico o imperial, dependiendo de la variante del dispositivo solicitada.

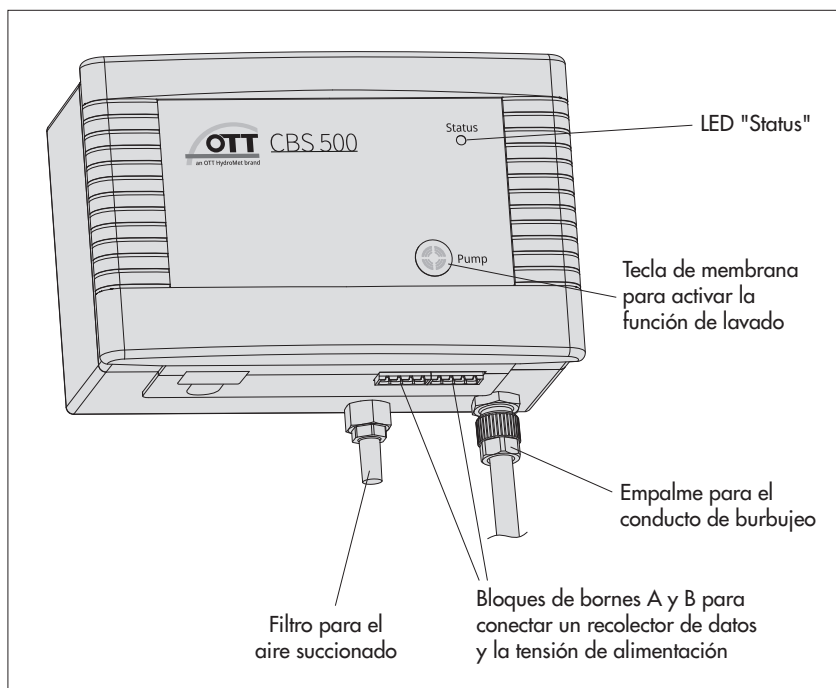
El aire a presión generado por una bomba de émbolo pasa rápidamente, a través de un conducto de y del cabezal de burbujeo, al agua que se desea medir. La presión originada así en el conducto de burbujeo es directamente proporcional a la columna de agua que está por encima del cabezal de burbujeo.

El OTT CBS 500 determina consecutivamente la presión barométrica del aire y la presión de las burbujas de éste. Después calcula el nivel de agua que está por encima del cabezal de burbujeo con la diferencia de las dos señales.

El suministro de corriente puede realizarse a partir de un alimentador, una batería o con energía solar.

El OTT CBS 500 cuenta con una función de lavado. Ésta permite eliminar pequeñas cantidades de suciedad del conducto y del cabezal de burbujeo bombeando un gran volumen de aire en el conducto mencionado.

Fig. 1: imagen de sensor de burbujeo OTT CBS 500.



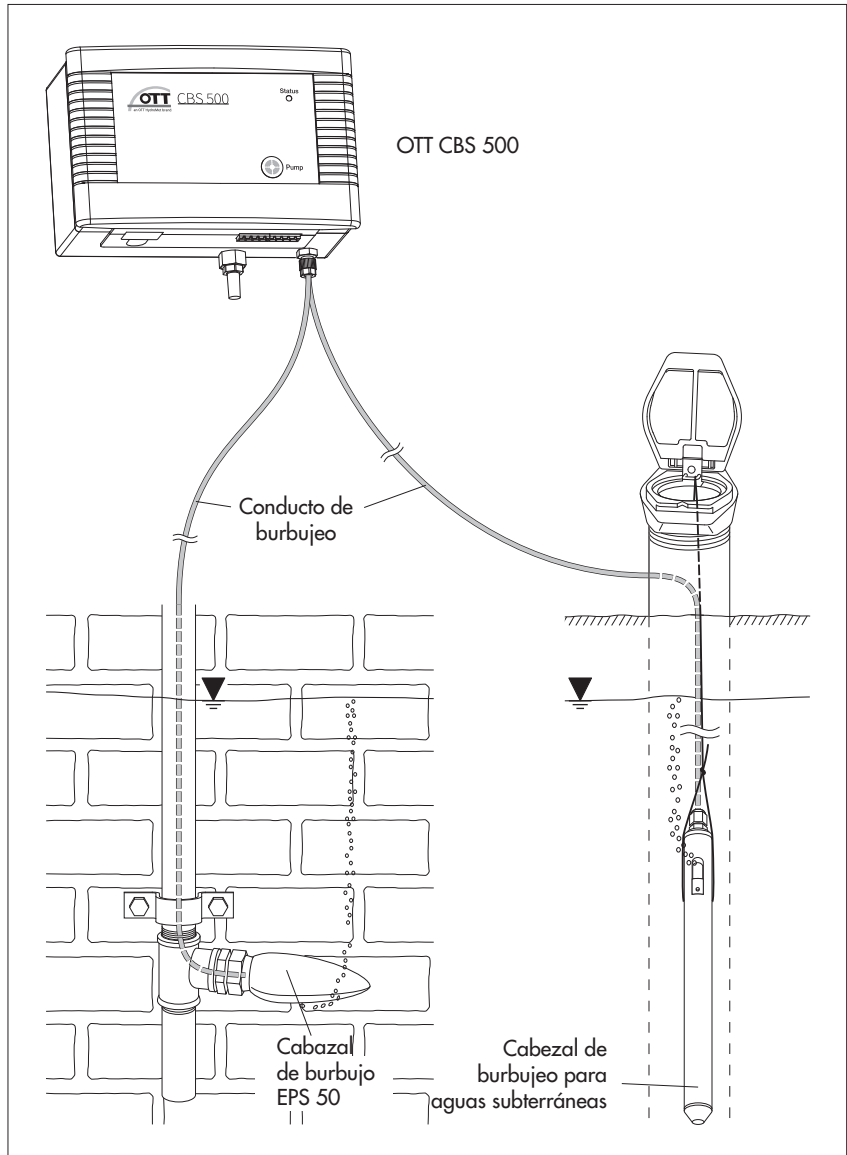
Utilizando una técnica de bombeo inteligente no es preciso emplear ninguna unidad de secado de aire para el margen de medición de 0 ... 15 m.

El OTT CBS 500 dispone de un LED "Status" (véase fig. 1) para indicar posibles fallos.

La conexión a un recolector de datos puede llevarse a cabo mediante:

- ▶ una interfaz SDI-12 o
- ▶ una interfaz RS-485 (dos hilos; protocolo SDI-12 / Modbus).

Fig. 2: forma de una estación de medición del nivel/agua subterránea con el sensor de burbujeo OTT CBS 500.



5 Instalación de OTT CBS 500

ADVERTENCIA

Peligro de explosión por formación de chispas y carga electrostática



Si se utiliza el OTT CBS 500 en una atmósfera explosiva, existe el riesgo de que dicha atmósfera se inflame. Una explosión provocada por este motivo entraña el riesgo de daños materiales y personales muy graves. (El riesgo de explosión se refiere exclusivamente al propio dispositivo. El cabezal de burbujeo no supone ningún peligro en este contexto).

- ▶ **No utilice nunca** el OTT CBS 500 en zonas con riesgo de explosión (p. ej. en la red de alcantarillado). El OTT CBS 500 no dispone de protección EX (protección contra explosiones).

5.1 Sujeción de OTT CBS 500 en riel de perfil de sombrero

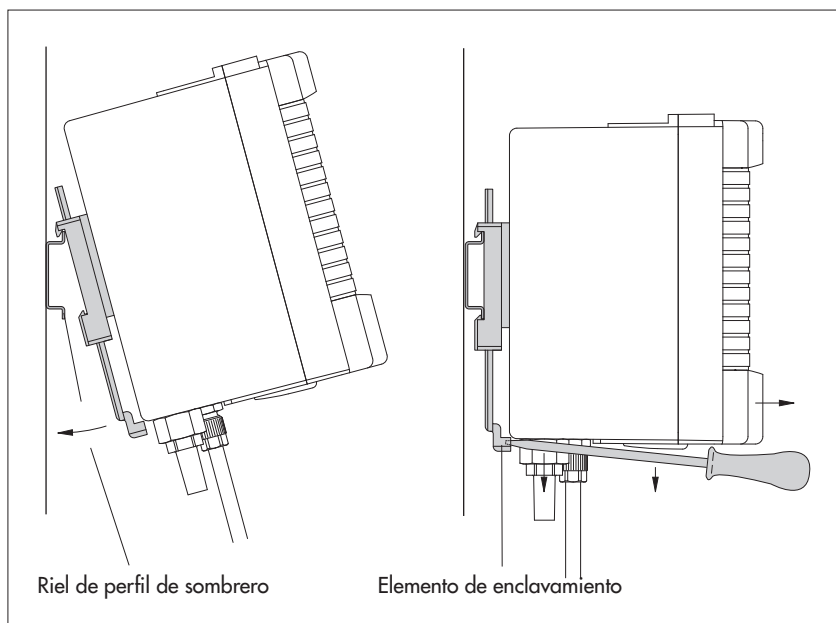
OTT CBS 500 únicamente puede instalarse sobre rieles de perfil sombrero (el volumen de suministro incluye una sección de riel). Elija un lugar seco y sin polvo, como p. ej. una caseta de nivel o un armario de distribución, para instalar el dispositivo.

- Primero, cuelgue OTT CBS 500 del borde superior del riel de perfil de sombrero y, después, presione la cara inferior contra dicho riel hasta que encaje.

Retirada de OTT CBS 500 del riel de perfil de sombrero

- Primero, tire del elemento de enclavamiento hacia abajo y, después, tire ligeramente de OTT CBS 500, en ese lado, hacia abajo. Tire hacia abajo del segundo elemento de enclavamiento y retire OTT CBS 500 del riel de perfil de sombrero moviéndolo hacia arriba.

Fig. 3: sujeción (izd.)/retirada (dch.) de OTT CBS 500 en riel de perfil de sombrero.



5.2 Instalación del conducto de burbujeo en OTT CBS 500

PRECAUCIÓN



Peligro de lesiones en los dedos al realizar trabajos de corte

Al instalar el conducto de burbujeo existe peligro de lesiones en los dedos debido a los trabajos de corte.

- Utilice guantes protectores durante la instalación del conducto de burbujeo.

Para instalar el conducto de burbujeo en OTT CBS 500, proceda de la forma siguiente:

Conducto de burbujeo con diámetro interno de 2 mm

- Corte, en ángulo recto, el extremo del conducto de burbujeo con un cuchillo afilado e introdúzcalo en la boquilla roscada de empalme montada de fábrica.

Longitud máxima del conducto de burbujeo: 100 m.

Conducto de burbujeo con diámetro interno de 4 mm

- Corte, en ángulo recto, el extremo del conducto de burbujeo con un cuchillo afilado.
- Quite la tuerca racor (tamaño de la llave: 10) y retire, de la boquilla de empalme, un trozo pequeño del conducto de burbujeo montado de fábrica.
- Desplace la tuerca racor por el conducto de burbujeo (\varnothing 4 mm).
- Introduzca el conducto de burbujeo en la boquilla de empalme.
- Vuelva a empujar la tuerca racor a la boquilla de empalme y apriétela con la mano.

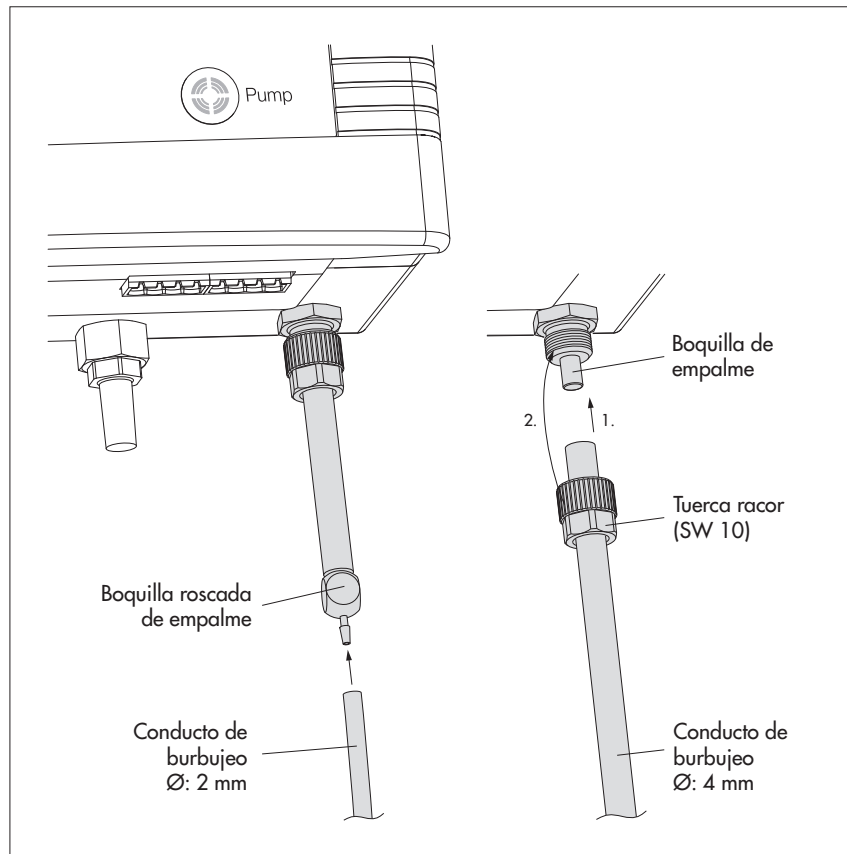
Longitud máxima del conducto de burbujeo: 75 m.

Conducto de burbujeo con diámetro interno de 1/8"

Para el conducto de burbujeo, que tiene un diámetro interno de 1/8", existe una unión roscada para tubos especial (accesorio). Siga las instrucciones que acompañan a la unión roscada para tubos para realizar la instalación.

Longitud máxima del conducto de burbujeo: 100 m.

Fig. 4: instalación de conducto de burbujeo en OTT CBS 500.



6 Instalación de cabezal de burbujeo

ADVERTENCIA Peligro de ahogamiento



El cabezal de burbujeo se instala en menudo en aguas profundas o de corriente rápida, lo que supone un peligro de ahogamiento.

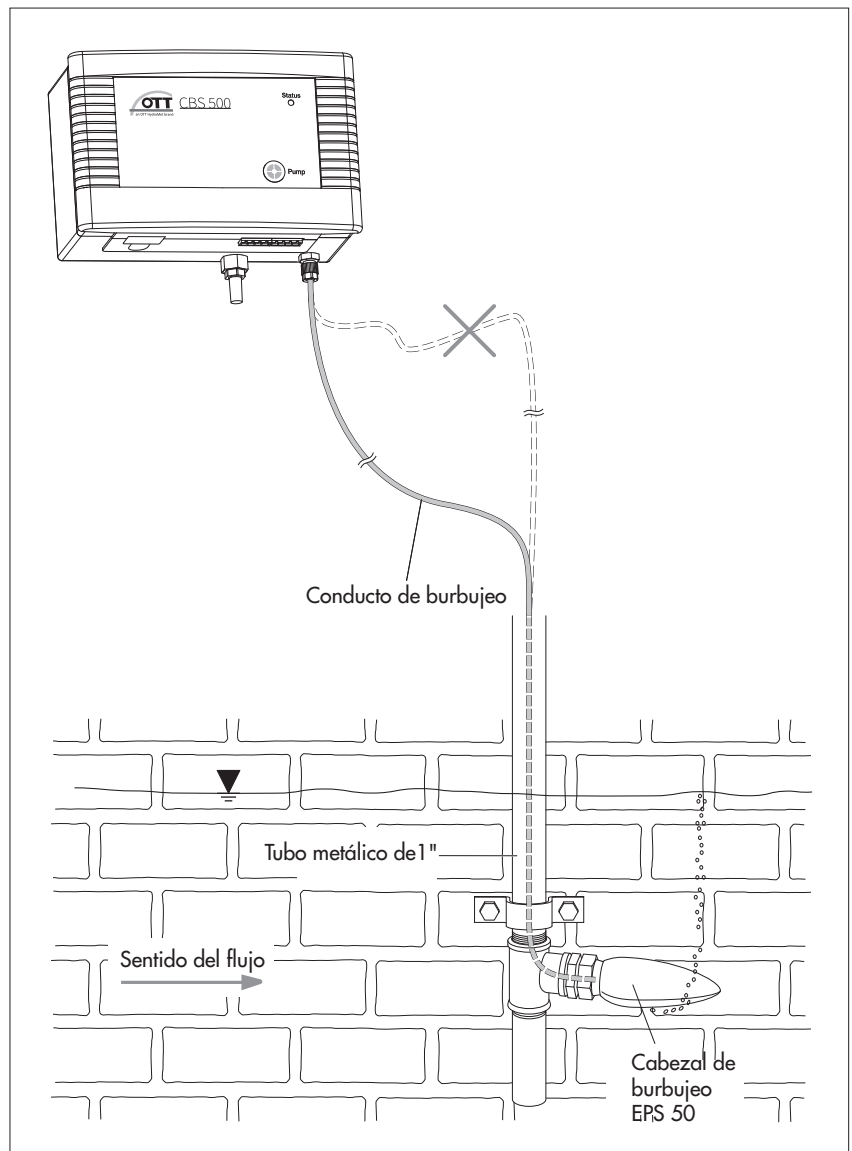
- ▶ Cuando trabaje en lugares con peligro de ahogamiento, utilice el "equipo de protección individual" (EPI) adecuado para protegerse contra el ahogamiento.



Al efectuar la instalación tenga en cuenta lo siguiente:

- ▶ No puede entrar la más mínima suciedad o humedad en el conducto de burbujeo.
- ▶ Al sumergir el cabezal de burbujeo (sólo con EPS 50), el sensor de burbujeo OTT CBS 500 ha de estar activado; esto significa que al hacer esto la bomba de émbolo ha de estar en funcionamiento.
- ▶ No dañe el conducto de burbujeo durante la instalación ni lo doble.
- ▶ Coloque el conducto de burbujeo de manera que siempre haya una pendiente desde OTT CBS hasta el cabezal de burbujeo. Pues, de lo contrario, la humedad podría acumularse en un "hueco" y éste atascarse debido a las gotas formadas (véase fig. 5).

Fig. 5: colocación apropiada del conducto de burbujeo.



6.1 Instalación del cabezal de burbujeo para aguas superficiales

Para medir en aguas superficiales recomendamos utilizar el cabezal de burbujeo EPS 50. Las indicaciones oportunas al respecto las encontrará en las instrucciones de montaje "Cabezal de burbujeo EPS 50".

6.2 Instalación del cabezal de burbujeo para aguas subterráneas

PRECAUCIÓN Riesgo de lesiones en los dedos/manos debido al cable de suspensión



Al bajar rápidamente el cabezal de burbujeo en el tubo de nivel, existe riesgo de lesiones por quemaduras y cortes en los dedos y manos.

► Utilice guantes protectores al instalar el cabezal de burbujeo.

Para instalar el cabezal de burbujeo para aguas subterráneas, proceda de la manera siguiente:

- Determine la profundidad necesaria para colgar el cabezal de burbujeo (p. ej., con ayuda del escandallo luminoso); dicho cabezal ha de estar situado por debajo del nivel mínimo de agua que pueda existir;

Profundidad de suspensión = Distancia del orificio de salida de burbujas de aire al borde superior de la tapa del pozo

- Introduzca el conducto de burbujeo hasta el tope en el racor para cables del cabezal de burbujeo.

- Apriete este racor con la mano.

- Cortar el cable de suspensión.

Longitud del cable de suspensión = Profundidad de suspensión + 125 cm

(para que los extremos no se abran, puede quemarlos, p. ej., con un mechero).

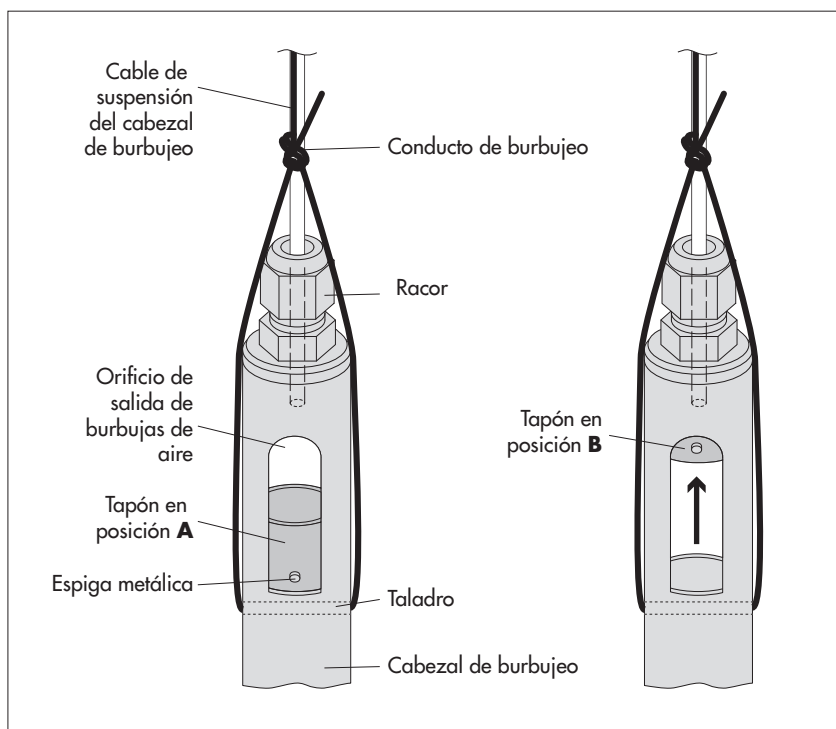
- Pase el cable de suspensión por el taladro del cabezal de burbujeo como se muestra en la figura 6 y anúdelo con fuerza.

- Empuje la caperuza de cierre, situada en la posición B (hacia arriba); véase fig. 6.

Fig. 6: instalación del cabezal de burbujeo para aguas subterráneas.

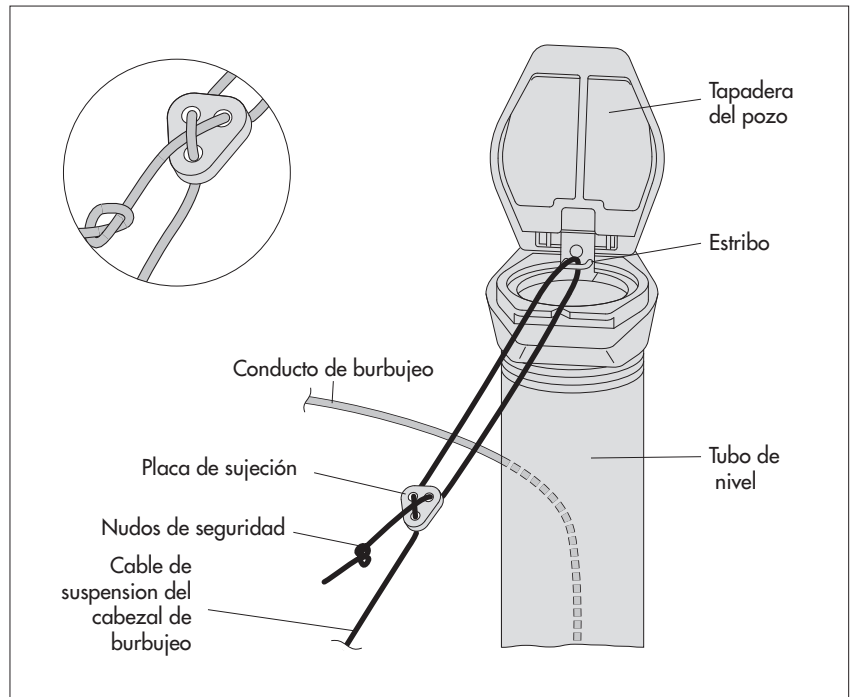
Al bajar el cabezal de burbujeo la caperuza de cierre ha de estar en la posición B. Ésta impide que penetre agua en el conducto de burbujeo durante la instalación.

Durante la primera puesta en servicio se crea una sobrepresión en el conducto de burbujeo. Ésta hace que el tapón vuelva a la posición A abriendo así este conducto.



- Sujete el cable de suspensión del cabezal de burbujeo, como se muestra en la figura 7, al estribo de una tapa de pozo de OTT que ya esté montada; después todavía es posible ajustar la altura con la placa de sujeción.
- Sujete el extremo del cable de suspensión con un nudo para que no se deslice.
- Si se utilizan tapaderas del pozo sin estribo, asegúrese de que el cable de suspensión esté bien fijado.
- Compruebe que todos los nudos y fijaciones estén bien colocados y sean firmes.
- Baje lentamente el cabezal de burbujeo, sujeto al cable de suspensión, por el tubo de nivel.
- Saque el conducto de burbujeo hacia el exterior del tubo de nivel a través de un taladro.

Fig. 7: Instalación del cabezal de burbujeo para aguas subterráneas – sujeción del cable de suspensión.



7 Conexión de OTT CBS 500

OTT CBS 500 cuenta con las interfaces siguientes:

- ▶ SDI-12
- ▶ RS-485 (dos hilos; protocolo SDI-12- / Modbus)

así como una

- ▶ conexión para la tensión de alimentación ($U_{Bat} + GND$).

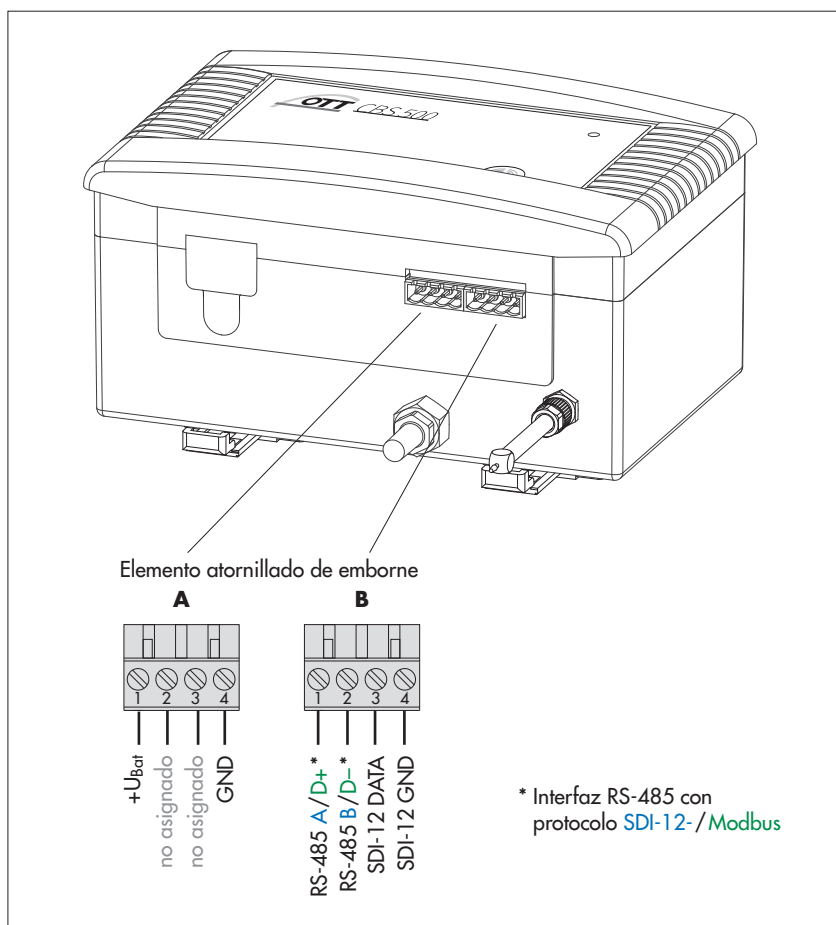
Las dos interfaces permiten conectar OTT CBS 500 tanto a un recolector de datos de OTT como a cualquier tipo de este dispositivo de otro fabricante con la interfaz apropiada. Tenga en cuenta que únicamente puede utilizarse una de las interfaces (no pueden funcionar en paralelo).

La interfaz SDI-12 satisface el estándar 1.4 para esta clase de interfaz.

Todas las conexiones eléctricas se realizan, con dos elementos atornillados de emborne (incluidos en el volumen de suministro), en los bloques de bornes A y B situados en la cara inferior de OTT CBS 500.

! **Atención:** La instalación eléctrica del OTT CBS 500 solo debe ser realizada por un electricista cualificado con la formación y experiencia adecuadas.

Fig. 8: ocupación de los elementos atornillados de emborne A y B de OTT CBS 500.



• **Nota sobre el modo de medición (continua vs. controlada por comando):**

Tras aplicar la tensión de servicio, el OTT CBS 500 se encuentra automáticamente en modo de medición continua. En este modo, el dispositivo realiza mediciones continuas a intervalos regulares. El intervalo de tiempo entre dos mediciones (tiempo de ciclo) se puede ajustar mediante un comando SDI-12 (**axxc<valor>!**).

El modo de medición continua es necesario para utilizar el protocolo Modbus, así como para los comandos SDI-12 del tipo "**aR...!**".

Si se envía un comando SDI-12 del tipo "**aM...!**" o "**aC...!**" al OTT CBS 500, se finaliza el modo de medición continua. En este estado, el dispositivo solo realiza mediciones en respuesta a comandos explícitos "**aM...!**"- o "**aC...!**".

Para volver a activar el modo de medición continua, es necesario reiniciar el dispositivo interrumpiendo el suministro de tensión. Como alternativa, se puede enviar al dispositivo un comando SDI-12 del tipo "**aR...!**".

7.1 Conexión de la tensión de alimentación

OTT CBS 500 precisa una tensión de alimentación de $9,6 \dots 30 V_{CC}$, tipo 12/24 V_{CC} (p. ej., mediante batería o conexión a la red con baja tensión de seguridad con separación galvánica).

! Tenga en cuenta lo siguiente al dimensionar la tensión:

- ▶ Tensión de alimentación máxima admisible: $30 V_{CC}$!
- ▶ Consumo máximo de corriente/día: 3700 mAh (tipo 320 mAh/día) (con un intervalo de consulta de 1 minuto y un conducto de burbujeo de 100 m)
- ▶ Consumo máximo de corriente: hasta 2 A durante un breve periodo de tiempo.
- ▶ Si la alimentación eléctrica se realiza a través de una batería o una batería recargable, el cable de alimentación* debe protegerse con un fusible (fusible fino).

Fusible recomendado: corriente nominal: 2,5 A, comportamiento de disparo: retardado.

* Elemento atornillado de emborne A, borne 1

- ▶ Recomendamos utilizar un dispositivo de protección contra sobretensiones cuando se utilicen paneles solares.

Para conectar el OTT CBS 500 a la tensión de alimentación

- Conecte la tensión de alimentación tal y como se muestra en la figura 8 al elemento de atornillado de emborne A del OTT CBS 500.
Bornes utilizados: 1 (+ U_{Bat}) y 4 (GND).

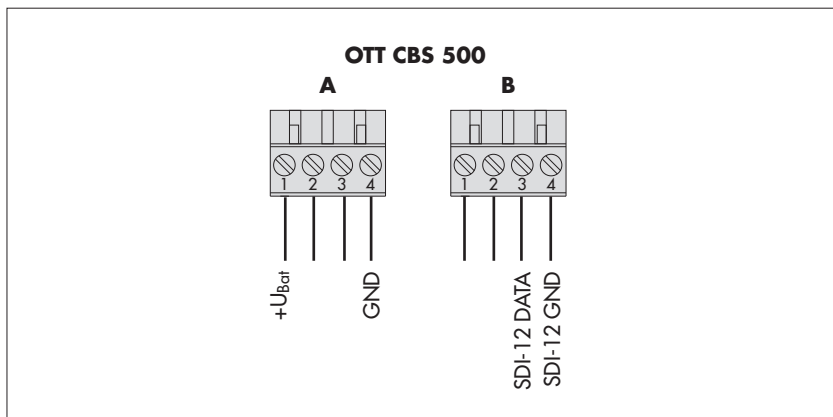
Indicaciones:

- ▶ El OTT CBS 500 no tiene interruptor para encender o apagar el dispositivo. Tan pronto como se aplica la tensión de alimentación, el OTT CBS 500 está listo para funcionar.
- ▶ La tensión de alimentación debe estar aplicada continuamente al OTT CBS 500 y no debe encenderse y apagarse con cada intervalo de consulta a través de un colector de datos. (Esto garantiza un funcionamiento fluido, acorta la fase de inicialización y evita posibles errores de comunicación al inicio de la medición).
- ▶ Cada vez que se conecta la tensión de alimentación, la bomba de émbolo se activa una vez para aproximadamente 400 carreras (aprox. 5 minutos de funcionamiento).

7.2 Conexión de OTT CBS a un recolector de datos cualquiera mediante la interfaz SDI-12

- Conecte OTT CBS 500 a una entrada de SDI-12 del recolector de datos externo. Para ello, consulte el manual de instrucciones del recolector de datos. Consulte la ocupación de las conexiones en la figura 9. La longitud máxima del cable es de 100 m para una conexión punto a punto y de 70 m para un funcionamiento con bus SDI-12.

Fig. 9: terminales necesarios cuando se utiliza la interfaz SDI-12.



Atención: ¡La alimentación eléctrica del OTT CBS 500 no puede realizarse a través de la interfaz SDI-12 (línea de 12 voltios)! ¡El consumo máximo de corriente del sensor de burbujeo es de hasta 2 A durante un breve periodo de tiempo!

Encontrará información detallada sobre la conexión a los recolectores de datos OTT/Sutron en los capítulos 7.4 a 7.6.

Los comandos y respuestas SDI-12 que se pueden utilizar con el OTT CBS 500 se encuentran en el capítulo 9, *Comandos y respuestas SDI-12*.

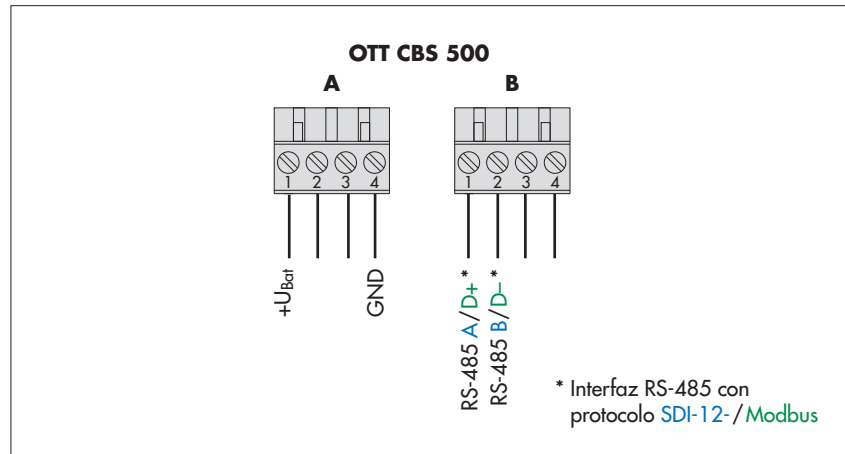
7.3 Conexión de OTT CBS 500 a recolectores de datos/control electrónico mediante la interfaz RS-485

- Conecte el OTT CBS 500 a una entrada RS-485 de un recolector de datos/controlador electrónico (protocolo SDI-12 o Modbus). Para ello, consulte el manual del recolector de datos/control electrónico. Consulte la ocupación de las conexiones en la figura 10.

La longitud máxima del cable es

- para protocolo SDI-12: 100 m
- para protocolo Modbus: 1000 m.

Fig. 10: terminales necesarios cuando se utiliza la interfaz RS-485.



• Advertencia sobre el uso de la interfaz RS-485

En función de la variante del dispositivo, en la interfaz RS-485 se dispone del protocolo de transmisión SDI-12 o Modbus (RTU). La interfaz RS-485 en combinación con el protocolo SDI-12 está prevista y probada para la utilización con recolectores de datos OTT y Sutron. OTT Hydromet no puede garantizar el funcionamiento si conecta el OTT CBS 500 mediante la interfaz RS-485 (protocolo SDI-12) a un recolector de datos de otro fabricante.

Puede obtener más información sobre la conexión a los recolectores de datos OTT/Sutron en los capítulos 7.4 a 7.6.

Los comandos y las respuestas SDI-12 que se pueden utilizar con el OTT CBS 500 se encuentran en el capítulo 9, *Comandos SDI-12 y respuestas*; la información sobre el protocolo de transmisión Modbus (RTU) se encuentra en el capítulo 10, *Protocolo Modbus (RTU)*.

7.4 Conexión de OTT CBS 500 al recolector de datos IP OTT netDL mediante la interfaz SDI-12 o RS-485

Variante A: Conecte el OTT CBS 500 mediante la interfaz SDI-12 (protocolo y interfaz física: SDI-12). La longitud máxima del cable es de 100 m para una conexión punto a punto y de 70 m para un funcionamiento con bus SDI-12.

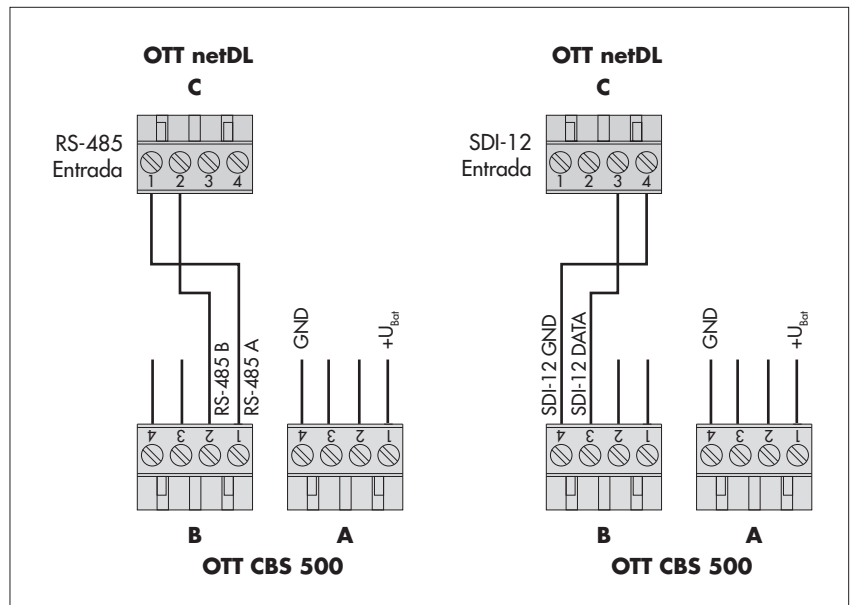
- Conecte el OTT CBS 500 tal y como se muestra en la figura 11 (derecha) al registrador de datos IP OTT netDL. Consulte también el manual de instrucciones del OTT netDL.

Variante B: Conecte el OTT CBS 500 con la interfaz física RS-485 (protocolo SDI-12 mediante la interfaz física RS-485). La longitud máxima del cable es de 1000 m.

- Conecte el OTT CBS 500 tal y como se muestra en la figura 11 (izquierda) al registrador de datos IP OTT netDL. Consulte también el manual de instrucciones del OTT netDL.

Fig. 11: conecte el OTT CBS 500 mediante la interfaz RS-485 (protocolo SDI-12; izquierda) o mediante interfaz SDI-12 (derecha) al OTT netDL.

Las letras sobre el bloque de terminales de tornillo especifican las conexiones al OTT netDL.



- Configure el registrador de datos OTT netDL IP como se describe en el Manual de instrucciones del aparato y en la ayuda en línea "OTT Data Logger Operating Program" (programa de operación).

7.5 Conexión de OTT CBS 500 al recolector de datos Sutron XLINK 100/500 mediante la interfaz SDI-12 o RS-485

Variante A: Conecte el OTT CBS 500 mediante la interfaz SDI-12 (protocolo y interfaz física: SDI-12). La longitud máxima del cable es de 100 m para una conexión punto a punto y de 70 m para un funcionamiento con bus SDI-12.

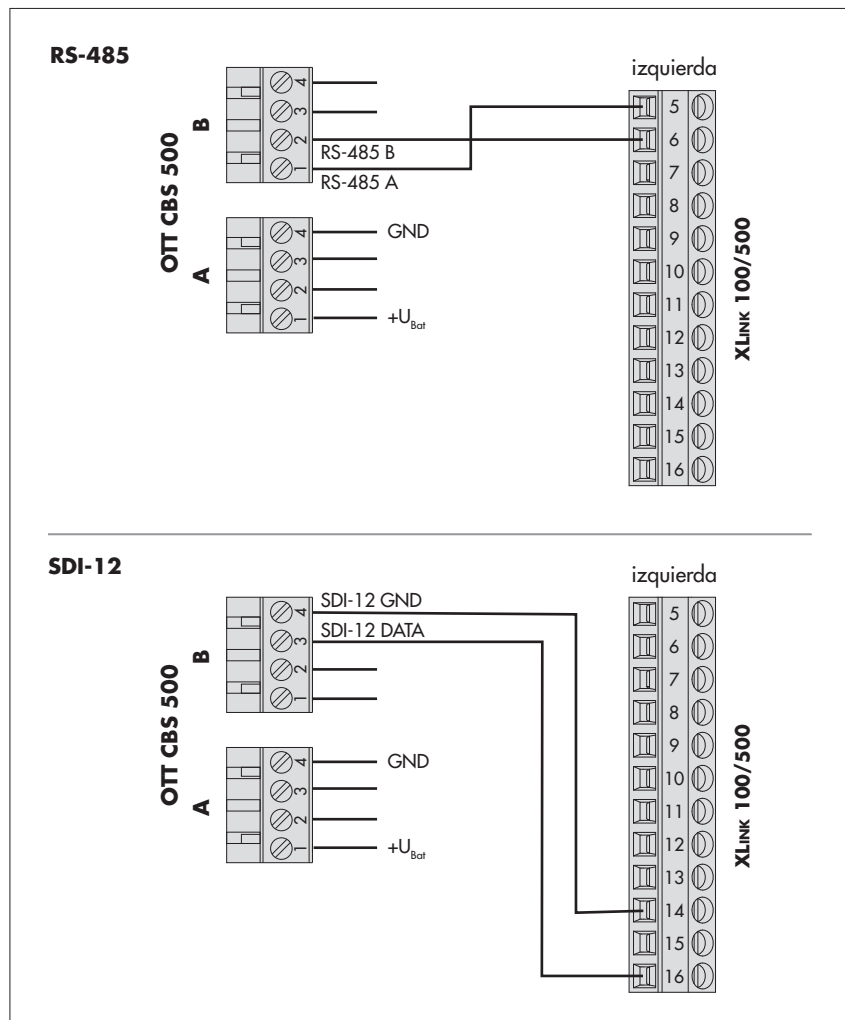
- Conecte el OTT CBS 500 al recolector de datos Sutron XLINK 100/500 tal y como se muestra en la figura 12 (abajo). Consulte también el manual de instrucciones de Sutron XLINK 100/500.

Variante B: Conecte el OTT CBS 500 con la interfaz física RS-485 (protocolo SDI-12 o Modbus mediante la interfaz física RS-485). La longitud máxima del cable es de 1000 m.

- Conecte el OTT CBS 500 al recolector de datos Sutron XLINK 100/500 tal y como se muestra en la figura 12 (arriba). Consulte también el manual de instrucciones de Sutron XLINK 100/500.

! **Atención:** La alimentación eléctrica del OTT CBS 500 no puede realizarse a través del Sutron XLink 100/500. ¡El consumo máximo de corriente del sensor de burbuja es de hasta 2 A durante un breve periodo de tiempo!

Fig. 12: conecte OTT CBS 500 mediante interfaz RS-485 (protocolo SDI-12- o Modbus; arriba) o mediante interfaz SDI-12- (abajo) a Sutron XLINK 100/500.



- Configure el recolector de datos XLINK 100/500 como se describe en el manual de instrucciones del aparato.

7.6 Conexión de OTT CBS 500 al transmisor por satélite Sutron SATLINK 3 mediante la interfaz SDI-12 o RS-485

Variante A: Conecte el OTT CBS 500 mediante la interfaz SDI-12 (protocolo y interfaz física: SDI-12). La longitud máxima del cable es de 100 m para una conexión punto a punto y de 70 m para un funcionamiento con bus SDI-12.

- Conecte el OTT CBS 500 al transmisor por satélite Sutron SATLINK 3 de tal y como se muestra en la figura 14. Consulte también el manual de instrucciones de Sutron SATLINK 3.

Variante B: Conecte el OTT CBS 500 con la interfaz física RS-485 (protocolo SDI-12 o Modbus mediante la interfaz física RS-485). La longitud máxima del cable es de 1000 m.

- Conecte el OTT CBS 500 al transmisor por satélite Sutron SATLINK 3 de tal y como se muestra en la figura 13. Consulte también el manual de instrucciones de Sutron Sutron SATLINK 3.

Atención: La alimentación eléctrica del OTT CBS 500 no puede realizarse a través del Sutron SATLINK 3. ¡El consumo máximo de corriente del sensor de burbuja es de hasta 2 A durante un breve periodo de tiempo!

Fig. 13: conecte el OTT CBS 500 mediante interfaz RS-485 (protocolo SDI-12- o Modbus) a Sutron SATLINK 3.

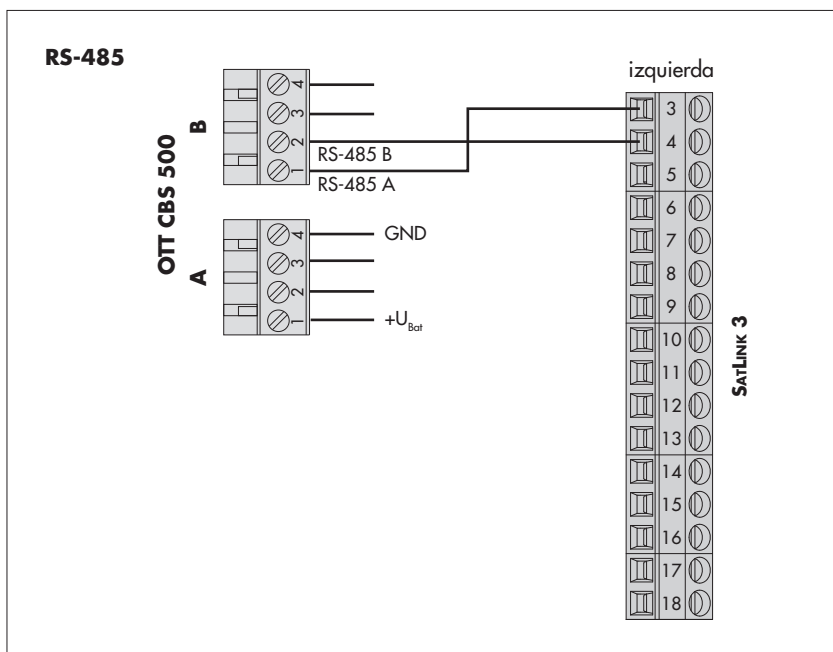
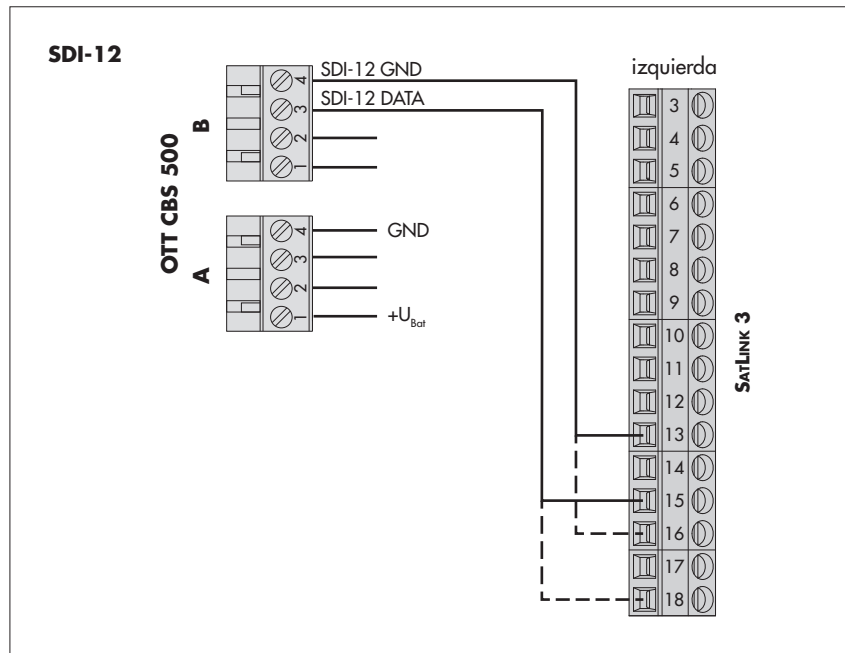


Fig. 14: conecte elOTT CBS 500 mediante interfaz SDI-12 a Sutron SATLINK 3.



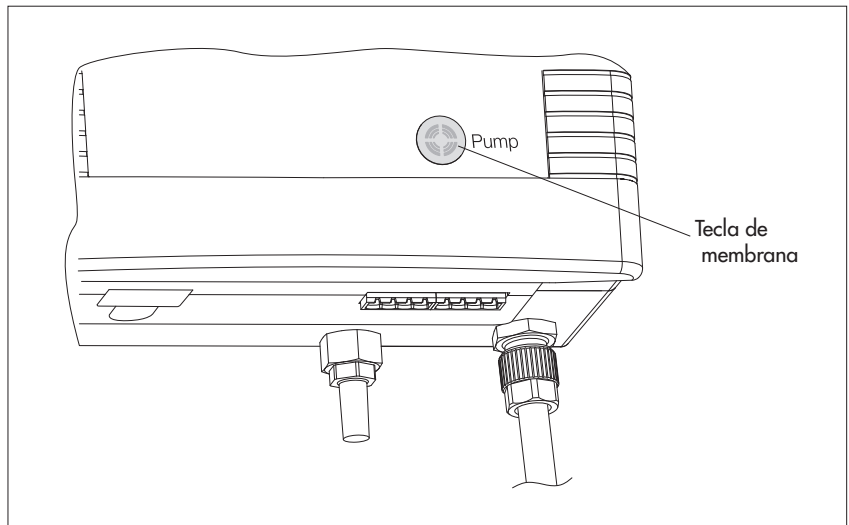
- Configure el transmisor de satélite Sutron SATLINK 3 tal y como se indica en el manual del dispositivo.

8 Activación de la función de lavado

En lado frontal del OTT CBS 500 se encuentra la tecla de membrana "Pump" (véase Fig. 15). Al pulsar esta tecla se activa la función de purga mientras se mantiene pulsada; el LED "Status" se ilumina 2 segundos. Cuando la función de lavado está activada, el OTT CBS 500 bombea una gran cantidad de aire a través del conducto de burbujeo durante un periodo de tiempo arbitrario (véase también el capítulo 11). La función de lavado también se puede activar mediante un comando SDI-12.

- **Nota:** presione la tecla de membrana durante 1 segundo por lo menos ya que, de lo contrario, se activa la memoria de errores y los fallos aparecen indicados en forma de parpadeos de luz en el LED "Status".

Fig. 15: activación manual, con la tecla de membrana, de la función de lavado en OTT CBS 500 .



9 Comandos SDI-12 y repuestas

La comunicación con el OTT CBS 500 se realiza, a elección, a través de la interfaz física SDI-12 o a través de la interfaz RS-485 mediante el protocolo de transmisión SDI-12. La presente documentación técnica contiene una descripción detallada de los comandos SDI-12 implementados del protocolo de transmisión SDI-12.

Encontrará más información sobre el estándar SDI-12 en el documento "SDI-12; A Serial-Digital Interface Standard for Microprocessor-Based Sensors; Version 1.4" (ver el sitio web "www.sdi-12.org").

Todos los comandos SDI-12 avanzados del OTT CBS 500, específicos del fabricante, comienzan por "X". Con estos comandos es posible configurar el OTT CBS 500, por ejemplo mediante el "modo transparente" de un recolector de datos o con el accesorio OTT USB/SDI-12 Interface.

Convenciones para los formatos de valor medido

p – Signo (+,-; si se omite al introducir los datos, el OTT CBS 500 añade automáticamente un "+")

b – Cifra (antes del punto decimal)

e – Cifra después del punto decimal

9.1 Resumen de los comandos SDI-12

Comandos estándar

- ▶ **a!** Acuse de recibo activado
- ▶ **aI!** Enviar identificación
- ▶ **aAb!** Cambiar dirección de sensor
- ▶ **?!** Consultar dirección de sensor; ajuste de fábrica: 0
- ▶ **aV!** Iniciar verificación del sistema
- ▶ **aM!** Iniciar medición
- ▶ **aM1!** Iniciar medición incluyendo valores estadísticos
- ▶ **aMC!** Iniciar medición y solicitar CRC ¹⁾
- ▶ **aMC1!** Iniciar medición incluyendo valores estadísticos y solicitar CRC ¹⁾
- ▶ **aC!** Iniciar medición Concurrent ²⁾
- ▶ **aC1!** Iniciar medición Concurrent ²⁾ incluyendo valores estadísticos
- ▶ **aCC!** Iniciar medición Concurrent ²⁾ y solicitar CRC ¹⁾
- ▶ **aCC1!** Iniciar medición Concurrent ²⁾ incluyendo valores estadísticos y solicitar CRC ¹⁾
- ▶ **aM2!** Solicitar metadatos de la última medición
- ▶ **aMC2!** Solicitar metadatos incluyendo CRC ¹⁾ de la última medición
- ▶ **aC2!** Solicitar metadatos de la última medición en modo Concurrent
- ▶ **aCC2!** Solicitar metadatos incluyendo CRC ¹⁾ de la última medición en modo Concurrent
- ▶ **aR0!** Consultar datos con medición continua
- ▶ **aR1!** Consultar datos incluyendo valores estadísticos con medición continua
- ▶ **aRC0!** Consultar datos incluyendo CRC ¹⁾ con medición continua
- ▶ **aRC1!** Consultar datos incluyendo valores estadísticos y CRC ¹⁾ con medición continua
- ▶ **aR2!** Solicitar metadatos de la última medición con medición continua
- ▶ **aRC2!** Solicitar metadatos incluyendo CRC ¹⁾ de la última medición con medición continua
- ▶ **aHA!** "High Volume ASCII" - Iniciar medición incluyendo valores estadísticos y solicitar CRC ¹⁾
- ▶ **aHB!** "High Volume Binary" - Iniciar medición incluyendo valores estadísticos y solicitar CRC ¹⁾
- ▶ **aD0!** Enviar datos tras **aM!**; **aM1!**; **aM2!**; **aMC!**; **aMC1!**; **aMC2!**; **aC!**; **aC1!**; **aC2!**; **aCC!**; **aCC1!**; **aCC2!**; **aHA!**; **aV!**
- ▶ **aD1!** Enviar datos tras **aM1!**; **aM2!**; **aMC1!**; **aMC2!**; **aC1!**; **aC2!**; **aCC1!**; **aCC2!**; **aHA!**; **aV!**
- ▶ **aD2!** Enviar datos tras **aM1!**; **aM2!**; **aMC1!**; **aMC2!**; **aC1!**; **aC2!**; **aCC1!**; **aCC2!**; **aV!**
- ▶ **aDB0!** Enviar datos tras **aHB!**
- ▶ **aDB1!** Enviar datos tras **aHB!**

¹⁾ Cyclic Redundancy Check

²⁾ Medición simultánea con varios sensores en una línea de bus

Lista de valores medidos comandos estándar ¹⁾

	unidades sistema métrico		unidades sistema imperial	
▶ Enviar datos (D0) tras aM! comando				
<valor1> Nivel de agua	pbbb.eee	[m]	pbbb.eee	[ft]
<valor2> Estado del dispositivo; ver abajo	+bbb	[1]	+bbb	[1]
<valor3> Caudal ²⁾	pbbb.eee	[m ³ /s]	pbbbbb.ee	[ft ³ /s]
▶ Enviar datos (D0, D1, D2) tras aM1! comando				
<valor1> Último valor individual medido del nivel dentro del tiempo de medición	pbbb.eee	[m]	pbbb.eee	[ft]
<valor2> Valor medio de los valores medidos del nivel durante el tiempo de medición	pbbb.eee	[m]	pbbb.eee	[ft]
<valor3> Valor medido mínimo del nivel dentro del tiempo de medición	pbbb.eee	[m]	pbbb.eee	[ft]
<valor4> Valor medido máximo del nivel dentro del tiempo de medición	pbbb.eee	[m]	pbbb.eee	[ft]
<valor5> Mediana de los valores medidos del nivel durante el tiempo de medición	pbbb.eee	[m]	pbbb.eee	[ft]
<valor6> Desviación estándar de los valores medidos durante el tiempo de medición	pbbb.eee	[m]	pbbb.eee	[ft]
<valor7> Estado del dispositivo; ver abajo				
▶ Enviar datos (D0, D1, D2) tras aM2! comando				
<valor1> – Humedad relativa en la carcasa del dispositivo	pbb. ee	[% Hr]	pbb. ee	[% Hr]
<valor2> – Punto de rocío en la carcasa del dispositivo	pbb. ee	[°C]	pbb. ee	[°C]
<valor3> – Valor de temperatura corregido del sensor de presión	pbb. ee	[°C]	pbb. ee	[°C]
<valor4> – Temperatura en la carcasa del dispositivo	pbb. ee	[°C]	pbb. ee	[°C]
<valor5> – Valor de presión corregido del sensor de presión	+bbbb. ee	[mbar]	+bbbb. ee	[mbar]
<valor6> – Desviación estándar del valor de presión corregido durante el tiempo de medición	+bbbb. ee	[mbar]	+bbbb. ee	[mbar]
<valor7> – Estado del dispositivo; ver abajo				
▶ Estado del dispositivo ³⁾				
+0	→ No hay fallos			
+1	→ Nivel/presión demasiado bajo			
+2	→ Sobrecarga (margen de medición excedido)			
+4	→ Tensión de alimentación demasiado baja (< 9,6 voltios)			
+8	→ Consumo de corriente demasiado alto			
+16	→ Errores del software o del watchdog			
+32	→ Suministro de corriente insuficiente al motor de la bomba			
+64	→ Suministro de corriente insuficiente de la válvula de conmutación			
+128	→ Fallo de la bomba de émbolo – Consumo de corriente del motor de la bomba demasiado alto			
+256	→ Fallo de la célula pizométrica			
+512	→ Se ha producido un error CRC en la tabla de corrección de los valores de medición de presión o existe una discrepancia entre el número de serie de la célula pizométrica y los datos de la tabla.			

¹⁾ Configuración de fábrica

²⁾ Opcional con el cálculo del caudal activado; véase el comando avanzado. **aXDC<valor>!**

³⁾ Si se producen varios errores/eventos al mismo tiempo, el OTT CBS 500 suma los valores de estado. Ejemplo: +5 → el nivel es demasiado bajo (+1) + La tensión de alimentación es demasiado baja (+4); valores ≥ +1024: exclusivamente para fines de servicio interno.

Comandos de metadatos

- ▶ **aIM!** Determinar respuesta al comando correspondiente **aM!** (no se inicia ninguna medición)
 - aIM1!** ... **aM1!**
 - aIM2!** ... **aM2!**
 - aIMC!** ... **aMC!**
 - aIMC1!** ... **aMC1!**
 - aIMC2!** ... **aMC2!**
 - aIC!** ... **aC!**
 - aIC1!** ... **aC1!**
 - aIC2!** ... **aC2!**
 - aICC!** ... **aCC!**
 - aICC1!** ... **aCC1!**
 - aICC2!** ... **aCC2!**
 - aIHA!** ... **aHA!**
 - aIHB!** ... **aHB!**
 - aIV!** ... **aV!**
- ▶ **aIM_001! ... aIM_003!¹⁾** Consultar metadatos de los valores medidos 1 a 3¹⁾; valor medido en **aD0!** tras **aM!**
- aIM1_001! ... aIM1_008!** Consultar metadatos de los valores medidos 1 a 8; valor medido en **aD0!** ... **aD2!** tras **aM1!**
- aIM3_001! ... aIM3_009!** Consultar metadatos de los valores medidos 1 a 9; valor medido en **aD0!** ... **aD2!** tras **aM3!**
- aIMC_001! ... aIMC_003!¹⁾** ... **aMC!**
- aIMC1_001! ... aIMC1_008!** ... **aMC1!**
- aIMC2_001! ... aIMC2_009!** ... **aMC3!**
- aIC_001! ... aIC_003!¹⁾** ... **aC!**
- aIC1_001! ... aIC1_008!** ... **aC1!**
- aIC2_001! ... aIC2_009!** ... **aC3!**
- aICC_001! ... aICC_003!¹⁾** ... **aCC!**
- aICC1_001! ... aICC1_008!** ... **aCC1!**
- aICC2_001! ... aICC2_009!** ... **aCC3!**
- aIHA_001! ... aIHA_017!** Consultar metadatos de los valores medidos 1 a 17; valor medido en **aD0!**, **aD1!** tras ... **aHA!**
- aIHB_001! ... aIHB_017!** Consultar metadatos de los valores medidos 1 a 17; valor medido en **aDB0!**, **aDB1!** tras ... **aHB!**
- aIV_001! ... aIV_009!** Consultar metadatos de los valores del sistema 1 a 9; valor en **aD0!** ... **aD2!** tras ... **aV!**

¹⁾ 4 con el cálculo del caudal activado

Comandos avanzados (específicos del fabricante)

- ▶ **aXSU<valor>!** Ajustar la unidad de los valores medidos de nivel de agua
 - aXSU!** Leer la unidad de los valores medidos de nivel de agua
 - Configuración de fábrica: +0 → m (sistema métrico por defecto); +2 → ft (sistema imperial por defecto)
- ▶ **aXST<valor>!** Ajustar la unidad para los valores medidos de temperatura
 - aXST!** Leer la unidad para los valores medidos de temperatura
 - Configuración de fábrica: +0 → °C (sistema métrico por defecto); +1 → °F (sistema imperial por defecto)
- ▶ **aXSD<valor>!** Ajustar la unidad de los valores medidos de caudal
 - aXSD!** Leer la unidad de los valores medidos de caudal
 - Configuración de fábrica: +0 → m³/s (sistema métrico por defecto); +2 → ft³/s (sistema imperial por defecto)
- ▶ **aXAA<valor>!** Ajustar el modo de medición "Medición de nivel" o "Medición de profundidad"
 - aXAA!** Leer el modo de medición
 - Configuración de fábrica: +1 → modo de medición "Medición de nivel"

- ▶ **aXXM<valor>!** Ajustar tiempo de promediación
aXXM! Leer tiempo de promediación
Configuración de fábrica: +50 → 50 segundos
- ▶ **aXXC<valor>!** Ajustar el tiempo de ciclo
aXXC! Leer el tiempo de ciclo
Configuración de fábrica: +60 → 60 segundos
- ▶ **aXAB<valor>!** Ajustar valor offset de la medición de nivel/profundidad
aXAB! Leer valor offset
Configuración de fábrica: +0.000 m
- ▶ **aXAC<valor>!** Ajustar valor de referencia de la medición de nivel/profundidad
aXAC! Leer valor de referencia
Configuración de fábrica: +0.000 m
- ▶ **aXXR<valor>!** Ajustar la densidad media del agua
aXXR! Leer a densidad media del agua
Configuración de fábrica: +0.999972 kg/dm³
- ▶ **aXXT<valor>!** Ajustar la temperatura media del agua
aXXT Leer la temperatura media del agua
Configuración de fábrica: +3.980000 °C
- ▶ **aXXS<valor>!** Ajustar la salinidad
aXXS! Leer la salinidad
Configuración de fábrica: +0
- ▶ **aXXG<valor>!** Ajustar la aceleración de la gravedad local
aXXG! Leer la aceleración de la gravedad local
Configuración de fábrica: +9.80665 m/s²
- ▶ **aXSR<valor>!** Restablecer conjuntamente las unidades por defecto (sistema métrico o imperial)
aXSR! Leer conjuntamente las unidades por defecto (sistema métrico o imperial)
Configuración de fábrica: en función del código de variante solicitado
- ▶ **aXSF!** Restablecer los ajustes de fábrica del sensor de burbujeo sin ajustes de comunicación
aXSF+1! Restablecer los ajustes de fábrica del sensor de burbujeo incluyendo ajustes de comunicación
- ▶ **aXDC<valor>!** Ajustar el método de cálculo de la medición de caudal
aXDC! Leer el método de cálculo de la medición de caudal
Configuración de fábrica: +0 → Medición de caudal "desactivada"
- ▶ **aXDA<valor1><valor2>!** Crear entrada de tabla W/Q (método de cálculo: tabla W/Q)
- ▶ **aXDA<valor1><valor2><valor3>!** Introduzca los coeficientes para la medición de caudal (fórmula exponencial)
- ▶ **aXDR<valor>!** Leer la entrada de la tabla W/Q (método de cálculo: tabla W/Q)
aXDR! Leer el número de entradas de la tabla W/Q (método de cálculo: tabla W/Q)
aXDR! Coeficientes de lectura de la medición del caudal (método de cálculo: fórmula exponencial)
- ▶ **aXDD<valor>!** Borrar la entrada de la tabla W/Q
aXDD+9999! Borrar totalmente la tabla W/Q
- ▶ **aXCA<valor>!** Interfaz RS 485: ajustar la dirección de Modbus (RTU)
aXCA! Interfaz RS 485: leer la dirección de Modbus (RTU)
Configuración de fábrica: +1
- ▶ **aXCB<valor>!** Interfaz RS 485: ajustar la velocidad de transmisión de Modbus (RTU) (tasa de baudios)
aXCB! Interfaz RS 485: leer la velocidad de transmisión de Modbus (RTU) (tasa de baudios)
Configuración de fábrica: +0 → 9600 bit/s
- ▶ **aXCP<valor>!** Interfaz RS 485: ajustar la paridad de Modbus (RTU)
aXCP! Interfaz RS 485: leer la paridad de Modbus (RTU)
Configuración de fábrica: +3 → par, 1 bit de parada

9.2 Comandos estándar

Comando	Respuesta	Descripción
a!	a<CR><LF>	Acuse de recibo activado a – Dirección de sensor; ajuste de fábrica: 0
aI!	allccccccmmmmmmvvv... ...xxxxxxxxxxxxx<CR><LF>	Enviar identificación a – Dirección de sensor ll – Versión de protocolo SDI-12 ccccccc – Identificación del fabricante (nombre de la empresa) mmmmmm – Nombre del sensor vvv – Versión de sensor (aquí versión de firmware) xxxxxxxxxxxxx – Denominación adicional (aquí número de serie; max. 13 caracteres) Respuesta OTT CBS 500: 0140TTHYDROCBS500100... ...xxxxxxxxxxxxx
aAb!	b<CR><LF>	Cambiar dirección de sensor a – dirección de sensor antigua b – dirección de sensor nueva
?!	a<CR><LF>	Consultar dirección de sensor a – Dirección de sensor
aV!	atttn<CR><LF>	Ejecutar verificación del sistema a – Dirección de sensor ttt – Tiempo en segundos hasta que el sensor proporciona el resultado de la verificación del sistema Respuesta OTT CBS 500: 31 ... 301 segundos ¹⁾ n – Número de valores medidos Respuesta OTT CBS 500: 7
aD0!	a<valor1><valor2><valor3>... ...<CR><LF>	Enviar datos (tras aV!) a – Dirección de sensor <valor1> – Humedad relativa en la carcasa del dispositivo Formato del valor medido: +bb.ee [% Hr] <valor2> – Punto de rocío en la carcasa del dispositivo ²⁾ Formato del valor medido: pbb.ee [°C] <valor3> – Valor de temperatura corregido del sensor de presión Formato del valor medido: pbb.ee [°C]
aD1!	a<valor4><valor5><valor6>... ...<CR><LF>	Enviar datos (tras aV!) a – Dirección de sensor <valor4> – Temperatura del sensor de humedad interno Formato del valor medido: pbb.ee [°C] <valor5> – Valor de presión corregido del sensor de presión Formato del valor medido: +bbbb.ee [mbar] <valor6> – Desviación estándar valor de presión corregido del sensor de presión dentro del tiempo de medición Formato del valor medido: +bbbb.ee [mbar]

¹⁾ en función del tiempo de medición ajustado; véase comando extendido **axxm<valor>!** (El OTT CBS 500 añade 1 segundo al tiempo de medición ajustado.)

²⁾ El cálculo del punto de rocío se realiza para valores de salida hasta un mínimo de -15 °C; si no es posible realizar el cálculo (por ejemplo, temperatura < 0) → valor de salida: +9999

Comando	Respuesta	Descripción
aD2!	a<valor7><CR><LF>	<p>Enviar datos (tras aV!)</p> <p>a – Dirección de sensor</p> <p><valor9> – Estado del dispositivo</p> <ul style="list-style-type: none"> +0 → No han ocurrido errores +1 → Nivel/presión demasiado bajo +2 → Sobrecarga (margen de medición excedido) +4 → Tensión de alimentación demasiado baja (< 9,6 voltios) +8 → Consumo de corriente demasiado alto +16 → Errores del software o del watchdog +32 → Suministro de corriente insuficiente al motor de la bomba +64 → Suministro de corriente insuficiente de la válvula de conmutación +128 → Fallo de la bomba de émbolo – Consumo de corriente del motor de la bomba demasiado alto +256 → Fallo de la célula pizométrica +512 → Se ha producido un error CRC en la tabla de corrección de los valores de medición de presión o existe una discrepancia entre el número de serie de la célula pizométrica y los datos de la tabla.
aM!	atttn<CR><LF> y tras 31 ... 301 segundos a<CR><LF>	<p>Notas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Si se producen varios errores/eventos al mismo tiempo, el OTT CBS 500 sumo los valores de estado. Ejemplo: +5 → nivel demasiado bajo (+1) + tensión de alimentación demasiado baja (+4). – Valores ≥ +1024: exclusivamente para fines de mantenimiento intero. <p>Iniciar la medición – incluyendo estado del dispositivo</p> <p>a – Dirección de sensor</p> <p>ttt – Tiempo en segundos hasta que el sensor ha determinado el resultado de la medición Respuesta OTT CBS 500: 31 ... 301 segundos ¹⁾</p> <p>n – Número de valores medidas Respuesta OTT CBS 500: 2 (medición de nivel/presión) o 3 (con cálculo de caudal)</p>

¹⁾ en función del tiempo de medición ajustado; véase comando extendido aXXM<valor>! (El OTT CBS 500 añade 1 segundo al tiempo de medición ajustado.)

Comando	Respuesta	Descripción
aD0!	a<valor1><valor2><valor3>... ...<CR><LF>	Enviar datos (tras aM!) a – Dirección de sensor <valor1> – Valor medio de los valores nivel/presión durante del tiempo de medición Formatos de valores medidos ¹⁾ : pbbb.eee [m] pbbbb.e [cm] pbbbb [mm] pbbb.eee [ft] pbbbb.eee [inch] pbb.eeeee [bar] pbbbb.ee [mbar] pbbbb.eee [kPa] pbbb.eeee [psi] <valor2> – Estado de dispositivo véase aD2! tras aV! <valor3> – Caudal ³⁾ Formatos de valores medidos ²⁾ : pbbb.eee [m ³ /s] pbbbbbb [l/s] pbbbbbb.ee [ft ³ /s]
aM!	atttn<CR><LF> y tras 31 ... 301 segundos a<CR><LF>	Iniciar medición y solicitar CRC (Cyclic Redundancy Check); más detalles en el comando aM!. La respuesta al comando siguiente aD0! se ha extendido con un valor CRC: a<valor1><valor2><valor3>... ...<CRC><CR><LF>
aC!	atttnn<CR><LF>	Iniciar medición Concurrent (medición simultánea con varios sensores en una línea de bus); más detalles en el comando aM!. El número de valores medidos en la respuesta a este comando consta de dos dígitos: nn = 02 o 03 ³⁾ .
aCC!	atttnn<CR><LF>	Iniciar medición Concurrent (medición simultánea con varios sensores en una línea de bus) y solicitar CRC (Cyclic Redundancy Check); más detalles en el comando aM!. El número de valores medidos en la respuesta a este comando consta de dos dígitos: nn = 02 o 03 ³⁾ . La respuesta al comando siguiente aD0! se ha extendido con un valor CRC: a<valor1><valor2><valor3>... ...<CRC><CR><LF>
aR0!	a<valor1><valor2><valor3>... ...<CR><LF>	El OTT CBS 500 mide continuamente el nivel/ la presión y calcula opcionalmente el caudal. Con este comando también se pueden consultar sin la combinación de comandos aM!/aD0! los resultados de medición; más detalles en el comando aD0! tras aM!. Esto requiere el modo de medición continua; véase la nota sobre el modo de medición en el capítulo 7.

^{1) 2)} en función de la unidad ajustada; véase comando extendido aXSU<valor>! ¹⁾; aXSD<valor>! ²⁾

³⁾ opcional con el cálculo del caudal activado; véase comando extendido aXDC<valor>!

Comando	Respuesta	Descripción
aRC0!	a<valor1><valor2><valor3>... ...<CRC><CR><LF>	El OTT CBS 500 mide continuamente el nivel/ la presión y calcula opcionalmente el caudal y solicita un valor CRC (Cyclic Redundancy Check). Con este comando también se pueden consultar sin la combinación de comandos aM!/aD0! los resultados de medición; más detalles en el comando aD0! tras aM!. Esto requiere el modo de medición continua; véase la nota sobre el modo de medición en el capítulo 7.
aM1!	atttn<CR><LF> y tras 31 ... 301 segundos a<CR><LF>	Iniciar la medición incluyendo valores estadísticos a – Dirección de sensor ttt – Tiempo en segundos hasta que el sensor ha determinado el resultado de la medición Respuesta OTT CBS 500: 31 ... 301 segundos. ¹⁾ n – Número de valores medidos Respuesta OTT CBS 500: 7
aD0!	a<valor1><valor2><valor3>... ...<CR><LF>	Enviar datos (tras aM1!) a – Dirección de sensor <valor1> – Último valor medido "nivel/presión" dentro el tiempo de medición ²⁾ <valor2> – Valor medio de los valores "nivel/presión" durante el tiempo de medición ^{2) 3)} <valor3> – Valor mínimo de los valores "nivel/presión" dentro el tiempo de medición ^{2) 3)}
aD1!	a<valor4><valor5><valor6>... ...<CR><LF>	Enviar datos (tras aM1!) a – Dirección de sensor <valor4> – Valor máximo de los valores "nivel/presión" dentro el tiempo de medición ^{2) 3)} <valor5> – Mediana de los valores "nivel/presión" durante el tiempo de medición ^{2) 3)} <valor6> – Desviación estándar de los valores "nivel/presión" durante el tiempo de medición ^{2) 3)}
aD2!	a<valor7><CR><LF>	Enviar datos (tras aM1!) a – Dirección de sensor <valor7> – Estado de dispositivo; véase aD2! tras aV!
aMC1!	atttn<CR><LF> y tras 31 ... 301 segundos a<CR><LF>	Iniciar medición y solicitar CRC (Cyclic Redundancy Check); más detalles en el comando aM1!. La respuesta al comando siguiente aD0! ... aD2! se ha extendido con un valor CRC: a<valorX><valorX><valorX><CRC><CR><LF>
aC1!	atttnn<CR><LF>	Iniciar medición Concurrent (medición simultánea con varios sensores en una línea de bus); más detalles en el comando aM1!. El número de valores medidos en la respuesta a este comando consta de dos dígitos: nn = 07.
aCC1!	atttnn<CR><LF>	Iniciar medición Concurrent (medición simultánea con varios sensores en una línea de bus) y solicitar CRC (Cyclic Redundancy Check); más detalles en el comando aM1!. El número de valores medidos en la respuesta a este comando consta de dos dígitos:: nn = 07. La respuesta al comando siguiente aD0! ... aD2! se ha extendido con un valor CRC: a<valorX><valorX><valorX>.....<CRC><CR><LF>

¹⁾ en función del tiempo de medición ajustado; véase comando extendido aXXM<valor>! (El OTT CBS 500 añade 1 segundo al tiempo de medición ajustado.)

²⁾ formatos de valores medidos, véase aD0! tras aM! (en función de la unidad ajustada)

³⁾ determinado a partir de varios valores de medición individuales (el número depende del tiempo de medición ajustado; véase comando extendido aXXM!)

Comando	Respuesta	Descripción
aR1!	a<valor1><valor2><valor3>... ...<valor4><valor5><valor6>... ...<valorin7><CR><LF>	El OTT CBS 500 mide continuamente el nivel/ la presión y determina valores estadísticos. Con este comando también se pueden consultar sin la combinación de comandos aM1!/aD0! ... aD2! los resultados de medición; más detalles en el comando aD0! ... aD2! nach aM1!. Esto requiere el modo de medición continua; véase la nota sobre el modo de medición en el capítulo 7.
aRC1!	a<valor1><valor2><valor3>... ...<valor4><valor5><valor6>... ...<valor7><CRC><CR><LF>	El OTT CBS 500 mide continuamente el nivel/ la presión, determina valores estadísticos y solicita un valor CRC (Cyclic Redundancy Check). Con este comando también se pueden consultar sin la combinación de comandos aM1!/aD0! ... aD2! los resultados de medición; más detalles en el comando aD0! ... aD2! nach aM1!. Esto requiere el modo de medición continua; véase la nota sobre el modo de medición en el capítulo 7.
aM2!	atttn<CR><LF> y tras 31 ... 301 segundos a<CR><LF>	Iniciar la medición incluyendo metadatos a – Dirección de sensor ttt – Tiempo en segundos hasta el sensor ha determinado el resultado de la medición Respuesta OTT CBS 500: 31 ... 301 segundos ¹⁾ n – Número de valores medidos Respuesta OTT CBS 500: 7
aD0!	a<valor1><valor2><valor3>... ...<CR><LF>	Enviar datos (tras aM2!) a – Dirección de sensor <valor1> – Humedad relativa en la carcasa del dispositivo Formato del valor medido: +bb.ee [% Hr] <valor2> – Punto de rocío en la carcasa del dispositivo Formato del valor medido: pbb.ee [°C] <valor3> – Valor de temperatura corregido del sensor de presión Formato del valor medido: pbb.ee [°C]
aD1!	a<valor4><valor5><valor6>... ...<CR><LF>	Enviar datos (tras aM2!) a – Dirección de sensor <valor4> – Temperatura en la carcasa del dispositivo Formato del valor medido: pbb.ee [°C] <valor5> – Valor de presión corregido del sensor de presión Formato del valor medido: +bbbb.ee [mbar] <valor6> – Desviación estándar valor de presión corregido del sensor de presión dentro del tiempo de medición ¹⁾ Formato del valor medido: +bbbb.ee [mbar]
aD2!	a<Wert7><CR><LF>	Enviar datos (tras aM2!) a – Dirección de sensor <valor7> – Estado de dispositivo; véase aD2! tras aV!
aMC2!	atttn<CR><LF> y tras 31 ... 301 segundos a<CR><LF>	Iniciar la medición incluyendo metadatos y solicitar el valor CRC (Cyclic Redundancy Check); más detalles en el comando aM2!. La respuesta al comando siguiente aD0! ... aD2! se ha extendido con un valor CRC: a<valorX><valorX><valorX><CR><CR><LF>

¹⁾ en función del tiempo de medición ajustado; véase comando extendido aXXM<valor>! (El OTT CBS 500 añade 1 segundo al tiempo de medición ajustado.)

Comando	Respuesta	Descripción
aC2!	atttnn<CR><LF>	Iniciar medición Concurrent (medición simultánea con varios sensores en una línea de bus); más detalles en el comando aM2!. El número de valores medidos en la respuesta a este comando consta de dos dígitos: nn = 07.
aCC2!	atttnn<CR><LF>	Iniciar medición Concurrent (medición simultánea con varios sensores en una línea de bus) – metadatos incluidos – y solicitar CRC (Cyclic Redundancy Check); más detalles en el comando aM2!. El número de valores medidos en la respuesta a este comando consta de dos dígitos: nn = 07. La respuesta al comando siguiente aD0! ... aD2! se ha extendido con un valor CRC: <valorX>.....<valorX><valorX><CRC><CR><LF>
aR2!	a<valor1><valor2><valor3>... ...<valor4><valor5><valor6>... ...<valor7><CR><LF>	El OTT CBS 500 mide continuamente el nivel/ la presión y determina metadatos. Con este comando también se pueden consultar sin la combinación de comandos aM2!/aD0! ... aD2! los resultados de medición; más detalles en el comando aD0! ... aD2! tras aM2!. Esto requiere el modo de medición continua; véase la nota sobre el modo de medición en el capítulo 7.
aRC2!	a<valor1><valor2><valor3>... ...<valor4><valor5><valor6>... ...<valor7><CRC><CR><LF>	El OTT CBS 500 mide continuamente el nivel/ la presión, determina metadatos y solicita el valor CRC (Cyclic Redundancy Check). Con este comando también se pueden consultar sin la combinación de comandos aM2!/aD0! ... aD2! los resultados de medición; más detalles en el comando aD0! ... aD2! tras aM2!. Esto requiere el modo de medición continua; véase la nota sobre el modo de medición en el capítulo 7.
aHA!	atttnnn<CR><LF>	Iniciar una medición de "high volume" en formato ASCII y solicitar un CRC (Cyclic Redundancy Check) a – Dirección de sensor ttt – Tiempo en segundos hasta el sensor ha determinado el resultado de la medición Respuesta OTT CBS 500: 31 ... 301 segundos ¹⁾ nnn – Número de valores medidos Respuesta OTT CBS 500: 15
aD0!	a<valor1><valor2><valor3>... ...<valor4><valor5><valor6>... ...<valor7><valor8><valor9>... ...<CRC><CR><LF>	Enviar datos (tras aHA!) a – Dirección de sensor <valor1> – Último valor medido "nivel/presión" dentro del tiempo de medición ²⁾ <valor2> – Valor de temperatura corregido del sensor de presión <valor3> – Valor medio de los valores "nivel/presión" durante del tiempo de medición ^{2) 3)} <valor4> – Valor mínimo de los valores "nivel/presión" ^{2) 3)} <valor5> – Valor máximo de los valores "nivel/presión" dentro del tiempo de medición ^{2) 3)} <valor6> – Mediana de los valores "nivel/presión" durante del tiempo de medición ^{2) 3)} <valor7> – Desviación estándar de los valores "nivel/presión" durante del tiempo de medición ^{2) 3)} <valor8> – Humedad relativa en la carcasa del dispositivo [% Hr] <valor9> – Punto de rocío en la carcasa del dispositivo <CRC> – Valor CRC

¹⁾ en función del tiempo de medición ajustado; véase comando extendido aXXM<valor>! (El OTT CBS 500 añade 1 segundo al tiempo de medición ajustado.)

²⁾ ormatos de valores medidos, véase aD0! tras aM! (en función de la unidad ajustada)

³⁾ determinado a partir de varios valores de medición individuales (el número depende del tiempo de medición ajustado; véase comando extendido aXXM!)

Comando	Respuesta	Descripción
aD1!	a<valor10><valor11><valor12>... ...<valor13><valor14><valor15>...a ...<CRC><CR><LF>	Enviar datos (tras aHA!) - Dirección de sensor <valor10> - Temperatura en la carcasa del dispositivo <valor11> - Último valor medido individualmente del sensor de presión [mbar] <valor12> - Último valor medido individualmente del sensor de presión, incluida la corrección de offset [mbar] <valor13> - Valor medio no corregido del sensor de presión durante del tiempo de medición [mbar] <valor14> - Caudal ¹⁾ <valor15> - Estado del dispositivo; véase aD2! tras aV! <CRC> - Valor CRC Nota: Valor medido de caudal = 0.000 → cálculo del caudal está desactivado; -9999 → ha ocurrido un error durante el cálculo, o bien falta la tabla W/Q; -9998 → las entradas en la tabla W/Q son insuficientes para el cálculo.
aHB!	atttnnn<CR><LF>	Iniciar una medición de "high volume" en formato binario y solicitar un CRC (Cyclic Redundancy Check) a - Dirección de sensor ttt - Tiempo en segundos hasta el sensor ha determinado el resultado de medición Respuesta OTT CBS 500: 31 ... 301 segundos ²⁾ nnn - Número de valores medidos Respuesta OTT CBS 500: 15
aDB0!	Cabecera datos binarios Dirección de sensor SDI-12: "0"; tamaño del paquete 64 bytes; datos binarios 9 números de coma flotante IEEE de 32 bits de precisión simple	Enviar datos (tras aHB!) Números de coma flotante IEEE de 32 bits de precisión simple <valor1>...<valor15>. Los valores medidos corresponden a la descripción de aD0! y aD1! tras aHA!
aDB1!	Cabecera datos binarios Dirección de sensor SDI-12 "0"; tamaño del paquete 2 bytes; datos binarios 4 valores enteros unsigned de 16 bits	Enviar datos (tras aHB!) Valores enteros unsigned de 16 bits <valor1> Estado del dispositivo; véase aD2! tras aV!

¹⁾ formatos de medidos aD0! na aM! (en función de la unidad ajustada)

²⁾ en función del tiempo de medición ajustado; véase comando extendido aXXM<valor>! (El OTT CBS 500 añade 1 segundo al tiempo de medición ajustado.)

9.3 Comandos de metadatos

Comando	Respuesta	Descripción	
aIM!	atttn<CR><LF>	La respuesta es idéntica al comando de medición correspondiente (aM!, aM1!, aM2!, aMC!, aMC1!, ...). Estos comandos no inician una medición. Descripción de las respuestas: véase comandos aM!, aM1!, aM2!, aMC!, aMC1!,	
aIM1!	atttn<CR><LF>		
aIM2!	atttn<CR><LF>		
aIMC!	atttn<CR><LF>		
aIMC1!	atttn<CR><LF>		
aIMC2!	atttn<CR><LF>		
aIC!	atttnn<CR><LF>		
aIC1!	atttnn<CR><LF>		
aIC2!	atttnn<CR><LF>		
aICC!	atttnn<CR><LF>		
aICC1!	atttnn<CR><LF>		
aICC2!	atttnn<CR><LF>		
aIHA!	atttnnn<CR><LF>		
aIHB!	atttnnn<CR><LF>		
aIV!	atttn<CR><LF>	La respuesta es idéntica al comando correspondiente "Iniciar verificación del sistema" (aV!). Este comando no inicia una verificación del sistema. Descripción de la respuesta: véase el comando aV!.	
aIM_00X! ¹⁾	a,<campo1>,<campo2>,...	El OTT CBS 500 envía metadatos del valor medido correspondiente <valorX> ⁴⁾ en forma de tres campos de datos. Estos comandos no inician una medición. El código del valor medido (<campo1>) y las denominaciones de las unidades (<campo2>) cumplen la norma "SHEF" (véase "Standard Hydrometeorological Exchange Format (SHEF) - Code Manual" del "National Weather Service") ⁵⁾ .	
aIM1_00X! ²⁾	...<campo3>;<CRC><CR><LF>		
aIM2_00X! ²⁾			
aIMC_00X! ¹⁾			
aIM1C_00X! ²⁾			
aIM2C_00X! ²⁾			
aIC_00X! ¹⁾			
aIC1_00X! ²⁾			
aIC2_00X! ²⁾			
aICC_00X! ¹⁾			
aICC1_00X! ²⁾			
aICC2_00X! ²⁾			
aIHA_0XX! ³⁾			
aIHB_0XX! ³⁾			
aIV_00X! ³⁾			
			<ul style="list-style-type: none"> a – Dirección de sensor <campo1> – Código de valor medido <ul style="list-style-type: none"> · Nivel de agua: HA · HB · Presión: PE · Temperatura: TW · TA · TD · Humedad del aire: XR · Estado del dispositivo: OS <campo2> – Unidad <ul style="list-style-type: none"> · Largo: M · CM · MM · IN · FT · Presión: BAR · MBAR · PSI · KPA · Temperatura: DC · DF · K · Humedad del aire: % · Caudal: CMS · LS · CFS

(continuación de la descripción: página siguiente)

¹⁾ Variable ...X: de 1 a 2 o 3

²⁾ Variable ...X: de 1 a 7

³⁾ Variable ...X: de 1 a 15

⁴⁾ Parte de la respuesta al comando aD0!, aD1!, aD2! (nach aM!, aM1!, aMC!, ...)

⁵⁾ <https://vlab.noaa.gov/web/mdl/shef-information> (IN, BAR, MBAR, PSI, K, LS → sin código oficial SHEF)

Comando	Respuesta	Descripción
---------	-----------	-------------

(continuación de la descripción de la página anterior)

<campo3> - Texto descriptivo
 Last ring buffer level
 Last ring buffer pressure
 Mean level
 Mean pressure
 Min. level
 Min. pressure
 Max. level
 Max. pressure
 Median level
 Median pressure
 Standard deviation level
 Standard deviation pressure
 Inside humidity
 Inside dew point
 Inside temperature
 Device status
 Corrected mean pressure
 Corrected offset adjusted mean pressure
 Mean temperature pressure sensor
 Discharge

<CRC> - Valor CRC ¹⁾

¹⁾ solo en aIMC_00X!, aICC_00X!, aIMC1_00X!, aICC1_00X!, aIMC2_00X!, aICC2_00X!, aIHA_0XX!

Ejemplos de comandos de metadatos

```
0IM!    → 00512<CR><LF>
5IV!    → 51217<CR><LF>

0IM_001!    → 0, HA, M, Mean level;<CR><LF>
0IM2_004!    → 0, TA, DC, Inside temperature;<CR><LF>
```

9.4 Comandos SDI-12 ampliados

Comando	Respuesta	Descripción
▶ Ajustar/leer la unidad de los valores medidos de nivel de agua/presión		
aXSU<valor>!	a<valor><CR><LF>	Ajustar la unidad
aXSU!	a<valor><CR><LF>	Leer la unidad
	a	- Dirección de sensor
	<valor>	- Unidades de medición del nivel de agua +0: m +1: cm +7: mm +2: ft +5: inch La medición del nivel se realiza compensando la densidad/salinidad del agua, la temperatura del agua y la aceleración de la gravedad local. Unidades de medición de presión +3: mbar +4: psi +6: bar +8: kPa La medición de presión se lleva a cabo sin compensación!
		Configuración de fábrica: m o ft ¹⁾
Nota		
		- Un "Offset" o "valor de referencia" sólo puede utilizarse junto con las unidades metros y pies.
		- Si antes de cambiar el modo de medición se han ajustado los parámetros "Offset" o "Valor de referencia", será necesario ajustarlos de nuevo. Los parámetros ajustados no se convierten automáticamente.
▶ Ajustar/leer la unidad de los valores medidos de temperatura		
aXST<valor>!	a<valor><CR><LF>	Ajustar la unidad
aXST!	a<valor><CR><LF>	Leer la unidad
	a	- Dirección de sensor
	<valor>	- +0: °C +1: °F +2: K
		Configuración de fábrica: °C o °F ¹⁾
▶ Ajustar/leer la unidad de los valores medidos de caudal		
aXSD<valor>!	a<valor><CR><LF>	Ajustar la unidad
aXSD!	a<valor><CR><LF>	Leer la unidad
	a	- Dirección de sensor
	<valor>	- +0: m ³ /s +1: l ³ /s +2: ft ³ /s
		Configuración de fábrica: m ³ /s o ft ³ /s ¹⁾
▶ Ajustar/leer la aceleración de la gravedad local		
aXXG<valor>!	a<valor><CR><LF>	Ajustar la aceleración de la gravedad local
aXXG!	a<valor><CR><LF>	Leer la aceleración de la gravedad local
	a	- Dirección de sensor
	<valor>	- b.eeeeeee
		Rango de valores: 9.780360 ... 9.832080 m/s ² Configuración de fábrica = 9.806650 m/s ²

¹⁾ en función del código de la variante solicitada

Comando**Respuesta**

▶ Ajustar/leer la salinidad

aXXS<valor>! a<valor><CR><LF>
aXXS! a<valor><CR><LF>

▶ Ajustar/leer la densidad media del agua

aXXR<valor>! a<valor><CR><LF>
aXXR! a<valor><CR><LF>

Descripción

La gravedad en la superficie terrestre varía entre 9,78036 m/s² en el Ecuador y 9,83208 m/s² en los Polos. Además, se reduce en 0,003086 m/s² por cada kilómetro de altura sobre el nivel del mar.

Fórmula para determinar la aceleración de la gravedad local "g" en m/s²:

$$g = 9,780356 (1 + 0,0052885 \sin^2 \alpha - 0,0000059 \sin^2 2\alpha - 0,003086 h)$$

α Latitud; h Altura sobre el nivel del mar en km

(Fuente: Jursa, A.S., Ed., Handbook of Geophysics and the Space Environment, 4th ed., Air Force Geophysics Laboratory, 1985, pp. 14-17).

Ejemplo

Aceleración de la gravedad local en Kempten: para una altura sobre el nivel del mar de 669 m y una latitud de 47,71°, la aceleración de la gravedad local es de 9,80659 m/s².

Nota

El OTT CBS 500 tiene preajustado un valor medio para Alemania (Kassel). En Alemania la desviación del valor medido causada por la aceleración de la gravedad es de ± 3 mm (Flensburg – Oberstdorf). Este error del valor medido puede compensarse introduciendo la aceleración de la gravedad local.

Ajustar la salinidad

Leer la salinidad

a - Dirección de sensor
<valor> - bbbb. eee

Rango de valores: 0 ... 500000 g/l

Ajuste de fábrica = 0 g/l

Con este comando puede ajustar la salinidad del agua en el punto de medición durante la medición de nivel/profundidad. Esta opción es útil, por ejemplo, en lugares con un alto nivel de salinidad. Como alternativa también se puede ajustar la densidad media del agua.

Ajustar la densidad media del agua

Leer la densidad media del agua

a - Dirección de sensor
<valor> - b. eeeeeee

Rango de valores: 0.500000 ... 2.000000 kg/dm³

Ajuste de fábrica = 0.999975 kg/dm³ (α 0 °C)

Este comando permite ajustar la densidad real del agua en el punto de medición durante la medición del nivel/de la profundidad. Esta opción es útil, por ejemplo, en estaciones con agua salobre. Como alternativa existe la posibilidad de ajustar la salinidad.

Comando	Respuesta	Descripción
<p>► Ajustar/leer la temperatura media del agua</p> <pre>aXXT<valor>! a<valor><CR><LF> aXXT! a<valor><CR><LF></pre>		<p>Ajustar la temperatura media del agua Leer la temperatura media del agua a – Dirección de sensor <valor> – pbb.eeeeee</p> <p>Rango de valores: -20.000000 ... +55.000000 °C Ajuste de fábrica: +3.980000 °C</p> <p>Este comando permite ajustar la temperatura media real del agua en la estación para la medición del nivel/de la profundidad. Esto resulta útil, por ejemplo, en estaciones con una temperatura del agua muy alta o muy baja.</p>
<p>► Activar/desactivar la función de lavado</p> <pre>aXXP<valor>! a<valor><CR><LF> aXXP! a<valor><CR><LF></pre>		<p>Activar/desactivar la función de lavado Leer estado de la función de lavado</p> <p>a – Dirección de sensor <valor> – +0 = Función de lavado desactivada +1 = Función de lavado activada +2+ttt = Función de lavado activada para ttt segundos; Rango de valores ttt: 1 ... 300 s</p> <p>Si la función de lavado está activada, el OTT CBS 500 bombea un caudal de aire mayor a través de la tubería de burbujeo durante el tiempo que se desee. Encontrará más información sobre este tema en los capítulos 8 y 11.</p>
<p>► Ajustar/leer el modo de medición</p> <pre>aXAA<valor>! a<valor><CR><LF> aXAA! a<valor><CR><LF></pre>		<p>Ajustar modo de medición "Nivel" o "Profundidad" Leer modo de medición</p> <p>a – Dirección de sensor <valor> – +0 = Modo de medición "Profundidad" (punto de referencia ↔ superficie del agua) +1 = Modo de medición "Nivel" (nivel de agua referido al punto cero de la escala)</p> <p>Ajuste de fábrica: +1 → "Nivel"</p> <p>Atención</p> <p>Si antes de cambiar el modo de medición se han ajustado los parámetros "Offset" o "Valor de referencia", será necesario ajustarlos de nuevo. Los parámetros ajustados no se convierten automáticamente.</p>
<p>► Ajustar/leer el tiempo de ciclo</p> <pre>aXXC<valor>! a<valor><CR><LF> aXXC! a<valor><CR><LF></pre>		<p>Ajustar el tiempo de ciclo Leer el tiempo de ciclo</p> <p>a – Dirección de sensor <valor> – Tiempo de ciclo en segundos +bbbb Entrada/salida se lleva sin ceros delante!</p> <p>Rango de valores: 31 ... 7200 s Ajuste de fábrica: 60 s</p> <p>Intervalo de tiempo en el que el OTT CBS 500 inicia mediciones sucesivas; véase la nota sobre el modo de medición en el capítulo 7.</p> <p>Atención</p> <p>El tiempo de ciclo debe ser mayor o igual al tiempo de medición. Si no es así, el OTT CBS 500 ajusta automáticamente el tiempo de medición al tiempo de ciclo configurado.</p>

Comando	Respuesta
▶ Ajustar/leer el tiempo de medición	
aXXM<valor>!	a<valor><CR><LF>
aXXM!	a<valor><CR><LF>

▶ Ajustar/leer offset para medición de nivel

aXAB<valor>!	attt1<CR><LF>
aXAB!	

Descripción

Ajustar el tiempo de medición
 Leer el tiempo de medición
a – Dirección de sensor
 <valor> – Tiempo de medición en segundos
 +bbb
 Entrada/salida se lleva sin ceros delante!

Rango de valores: 30 ... 300 s
 Ajuste de fábrica: 50 s

Tiempo durante el cual el OTT CBS 500 determina un valor de medición medio.

Ajustar valor de offset
 Leer valor de offset

a – Dirección de sensor
 <wert> – pbbbb.eee ¹⁾

Entrada/salida se lleva sin ceros delante!
 Rango de valores: -9999.999 ... +9999.999
 Ajuste de fábrica = +0.000

Con este comando puede aplicar un offset lineal (positivo/negativo) a un valor de medición del nivel de agua. Tras ajustar el offset, el OTT CBS 500 inicia automáticamente una medición. A continuación, compruebe el valor de medición con el comando aD0!.

Atención

Este comando sobrescribe cualquier valor de referencia que se haya establecido.

Ejemplo

Valor medido = +10,040 m
 Offset = -0,200 m
 Salida = +9,840 m

Notas

- Al cambiar posteriormente la unidad (aXSU<valor>!) pueden producirse errores de redondeo de ± 0.001 .
- Si la unidad de medición del nivel del agua está ajustada a valores de presión (aXSU<valor>!), ya hay una medición activa o se ha producido un error, el OTT CBS 500 responde con una solicitud de servicio (a<CR><LF>).

¹⁾ en función de la unidad ajustada; véase comando extendido aXSU<valor>!

Comando	Respuesta	Descripción
▶ Ajustar/leer valor de referencia de la medición de nivel/profundidad		
aXAC<valor>!	attt1<CR><LF>	Ajustar el valor de referencia
aXAC!	a<valor><CR><LF>	Leer el valor de referencia
		a – Dirección de sensor
		<valor> – pbbbb.eee ¹⁾
		Entrada/salida se lleva sin ceros delante!
		Rango de valores: -9999.999 ... +9999.999
		Ajuste de fábrica = +0.000
		Con este comando puede establecer una referencia en un punto cero de la escala, por ejemplo, cuando se mide el nivel del agua introduciendo un valor de referencia. Tras ajustar el valor de referencia, el OTT CBS 500 inicia automáticamente una medición. A continuación compruebe el valor medido con el comando aD0! .
		Atención
		Este comando sobrescribe el valor de offset, si se ha ajustado uno.
		Ejemplo
		Valor medido = +2,100 m
		Valor de referencia = +1,500 m
		Salida = +1,500 m
		(Offset calculado por el OTT CBS 500 y aplicado al resto de valores medidos = +0,600 m)
		Notas
		– Al cambiar posteriormente la unidad (aXSU<valor>!) pueden producirse errores de redondeo de ± 0.001 .
		– Si la unidad de medición del nivel del agua está ajustada a valores de presión (aXSU<valor>!), ya hay una medición activa o se ha producido un error, el OTT CBS 500 no responde.
▶ Restablecer/leer conjuntamente las unidades por defecto (sistema métrico o imperial)		
aXSR<valor>!	a<valor><CR><LF>	Restablecer las unidades por defecto
aXSR!	a<valor><CR><LF>	Leer las unidades por defecto
		a – Dirección de sensor
		<valor> – +0: métrico
		+1: imperial
		+2: individual, ajuste del cliente (sólo cuando se lee)
		Este comando restablece conjuntamente todas las unidades que se hayan podido cambiar a valores del sistema métrico o imperial (según el estado de entrega). El ajuste de fábrica depende del código de la variante solicitado.
▶ Restablecer los ajustes de fábrica de la sonda manométrica sin ajustes de comunicación		
aXSF!	a<CR><LF>	Restablecer la sonda manométrica
		a – Dirección de sensor
		Restablece todos los ajustes con los valores de fábrica (estado de entrega según el código de variante solicitado). Los ajustes de comunicación modificados en la interfaz RS-485 (Modbus, SDI-12) no se modifican.
		Protocolo RS-485 → sin cambios
		Unidades → Preselección del sistema métrico o imperial

¹⁾ en función de la unidad ajustada; véase comando extendido **aXSU<valor>!**

Comando	Respuesta	Descripción
▶ Restablecer los ajustes de fábrica de la sonda manométrica incluyendo los ajustes de comunicación		
<code>aXSF+1!</code>	<code>a<CR><LF></code>	Restablecer la sonda manométrica a – Dirección de sensor
		Restablece todos los ajustes, incluidos los ajustes de comunicación que se hayan podido modificar en la interfaz RS-485 (Modbus, SDI-12), con los valores de fábrica (estado de entrega según el código de variante solicitado).
		Protocolo RS-485 → – Modbus; tipo de medición: medición continua, modo de intervalo – SDI-12; tipo de medición medición simple
		Unidades → Preselección del sistema métrico o imperial
▶ Ajustar el método de cálculo de la medición del caudal		
<code>aXDC<valor>!</code>	<code>a<valor><CR><LF></code>	Ajustar método de cálculo
<code>aXDC!</code>	<code>a<valor><CR><LF></code>	Leer método de cálculo
		a – Dirección de sensor
		<valor> – +0: desactivado; ajuste de fábrica +1: activado, método de cálculo tabla W/Q +2: activado, método de cálculo según la norma ISO 1100-2, fórmula exponencial
		$Q = p(h-e)^\beta$
		h = nivel de la superficie del agua e = nivel efectivo con flujo = 0 β = pendiente de la curva de valoración p = constante que corresponde numéricamente al caudal (h-e) = 1
▶ Crear entrada de tabla W/Q (método de cálculo: tabla W/Q)		
<code>aXDA<valor1>...<valor2>!</code>	<code>a<valor1><valor2><CR><LF></code>	Crear entrada de tabla
<code>...<valor2>!</code>		a – Dirección de sensor
		<valor1> – nivel de agua asociado al caudal
		<valor2> – caudal asociado al nivel de agua
		Notas
		– Condiciones previas: método de cálculo tabla W/Q activado
		– 50 entradas como máximo
		– La clasificación de las entradas se realiza automáticamente
		– Unidad nivel de agua: según lo indicado por <code>aXSU!</code> (si se ajusta una unidad de presión se puede recurrir a "m" como alternativa)
		– Unidad de flujo: como se especifica a través de) <code>aXSD!</code>
		Ejemplo
		<code>aXDA<+5.750><+63.000>!</code>
▶ Introducir los coeficientes para la medición del flujo (método de cálculo: fórmula exponencial)		
<code>aXDA<valor1>...<valor2>...<valor3>!</code>	<code>a<valor1><valor2><valor3>...<CR><LF></code>	Ajustar coeficientes
<code>...<valor2>...<valor3>!</code>		a – Dirección de sensor
		<valor1> – Factor "e" de la fórmula exponencial; Offset; Ajuste de fábrica = +0.000
		<valor2> – Factor "p" de la fórmula exponencial; escala; Ajuste de fábrica = +1.000
		<valor3> – Factor "β" de la fórmula exponencial; exponente; Ajuste de fábrica = +1.000
		Nota
		– Condiciones previas: método de cálculo fórmula exponencial activado
		Ejemplo
		<code>aXDA<+1.260><+21.800><+2.540>!</code>

Comando	Respuesta	Descripción
▶ Leer la entrada de la tabla W/Q (método de cálculo tabla W/Q)		
aXDR <valor1>!	a <valor2><valor3><CR><LF>	<p>Leer la entrada de la tabla</p> <p>a – Dirección de sensor</p> <p><valor1> – Entrada de la tabla a leer (índice)</p> <p><valor2> – Nivel de agua asociado al caudal</p> <p><valor3> – Caudal asociado al nivel de agua</p> <p>Notas</p> <ul style="list-style-type: none"> – Condición previa método de cálculo tabla W/Q activado – La clasificación de las entradas se realiza automáticamente – Unidad nivel de agua: según lo indicado por aXSU! (si se ajusta una unidad de presión se puede recurrir a "m" como alternativa) – Unidad de flujo: como se especifica a través de aXSD!
▶ Leer número de entradas de tabla W/Q (método de cálculo tabla W/Q)		
aXDR!	a <valor><LF>	<p>Leer número de entradas de tabla</p> <p>a – Dirección de sensor</p> <p><valor> – Número de entradas de la tabla</p> <p>Nota</p> <ul style="list-style-type: none"> – Condición previa: método de cálculo tabla W/Q activado
▶ Leer coeficientes fórmula exponencial (método de cálculo según la norma ISO 1100-2)		
aXDR!	a <valor1><valor2><valor3>...<CR><LF>	<p>Leer coeficientes</p> <p>a – Dirección de sensor</p> <p><valor1> – Factor "e" de la fórmula exponencial; offset</p> <p><valor2> – Factor "p" de la fórmula exponencial; escala</p> <p><valor3> – Factor "β" de la fórmula exponencial; exponente</p> <p>Nota</p> <ul style="list-style-type: none"> – Condición previa: método de cálculo fórmula exponencial activado
▶ Borrar entrada de la tabla W/Q (método de cálculo tabla W/Q)		
aXDD <valor>!	a <CR><LF>	<p>Borrar entrada de la tabla</p> <p>a – Dirección de sensor</p> <p><valor> – entrada a borrar (Index) de la tabla</p> <p>Nota</p> <ul style="list-style-type: none"> – Condición previa: método de cálculo tabla W/Q activado
▶ Borrar toda la tabla W/Q (método de cálculo tabla W/Q)		
aXDD+9999!	a <CR><LF>	<p>Borrar toda la tabla W/Q</p> <p>a – Dirección de sensor</p> <p>Este comando borra una tabla W/Q por completo.</p> <p>Nota</p> <ul style="list-style-type: none"> – Condiciones previas: Método de cálculo tabla W/Q activado y al menos una entrada de la tabla está presente.

Comando	Respuesta	Descripción
▶ Interfaz RS-485: ajustar/leer la dirección Modbus (RTU)		
aXCA<valor>!	a<valor><CR><LF>	Ajustar la dirección Modbus (RTU)
aXCA!	a<valor><CR><LF>	Leer la dirección Modbus (RTU)
		a – Dirección de sensor
		<valor> – +bbb
		Entrada/salida se lleva sin ceros delante!
		Rango de valores: +1 ... +247
		Ajuste de fábrica: +1
		Nota: El cambio de los parámetros de transmisión Modbus se realiza de forma inmediata; esto afecta directamente a las comunicaciones que ya están en curso.
▶ Interfaz RS-485: ajustar/leer la velocidad de transmisión (velocidad en baudios) Modbus (RTU)		
aXCB<valor>!	a<valor><CR><LF>	Ajustar la velocidad de transmisión (Baudrate)
aXCB!	a<valor><CR><LF>	Leer la velocidad de transmisión (Baudrate)
		a – Dirección de sensor
		<valor> – +0: 9 600 bit/s
		+1: 19 200 bit/s
		+2: 115 200 bit/s
		Ajuste de fábrica: +0 → 9 600 bit/s
		Nota: El cambio de los parámetros de transmisión Modbus se realiza de forma inmediata; esto afecta directamente a las comunicaciones que ya están en curso.
▶ Interfaz RS-485: ajustar/leer la paridad Modbus (RTU)		
aXCP<valor>!	a<valor><CR><LF>	Ajustar la paridad
aXCP!	a<valor><CR><LF>	Leer la paridad
		a – Dirección de sensor
		<valor> – +0: ninguno, 1 bit de parada (8N1)
		+1: ninguno, 2 bits de parada (8N2)
		+2: impar, 1 bit de parada (8O1)
		+3: par, 1 bit de parada (8E1)
		Ajuste de fábrica: +3 → par, 1 bit de parada
		Nota: El cambio de los parámetros de transmisión Modbus se realiza de forma inmediata; esto afecta directamente a las comunicaciones que ya están en curso.

10 Interfaz RS-485 con protocolo Modbus

10.1 Condiciones previas

▶ Modo de medición	Medición continua (véase la nota sobre el modo de medición en el capítulo 7)
▶ Interfaz	EIA-485 (RS-485)
▶ Parámetros de transmisión	8 bits de datos, 1 bit de parada, paridad par
▶ Velocidad de transmisión	9 600 (ajuste de fábrica), 19200
▶ Dirección de bus	1 ... 247

10.2 Rangos de valores

Valeros enteros de 16 bits

Registro Modbus	1															
Byte	0								1							
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Rango int: -32767 ... 32767
 Rango uint: 0 ... 65534
 bitfield16: 0 ... 0x7FFF

Valores enteros de 32 bits

Registro Modbus	1				2			
Byte	0		1		2		3	
Bit	31 ... 24		23 ... 16		15... 08		07 ... 00	

Rango int: -214483647 ... 214483647
 Rango uint: 0 ... 4294967294

Valores con coma flotante

Registro Modbus	1															
Byte	0								1							
Bit	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	IEEE 754 sign		Exponent								Fraction					

Registro Modbus	2															
Byte	2								3							
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	IEEE 754 Fraction least															

Rango float32: ver IEEE 754

Valores de cadena

Registro Modbus	1	2	3	4	5	6	7	8								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bit	E	X	A	M	P	L	E	spc	S	T	R	I	N	G	!	NULL

- **Indicación:** El OTT CBS 500 dispone solo de un bloque "Holding Register".

10.3 Registro de descripción del sensor

Nombre de registro	N° de registro ¹⁾	Tipo de datos	Largo	Modo de acceso	mín. / máx.	Descripción
▶ ID de protocolo	1 (0)	uint 32	2	R		Asignación de equipos OTT Hydro-met empezando por el número de registro 40001 y con el identificador de 32 bits OTTP
▶ ID Descripción de protocolo	3 (2)	uint 16	1	R		0x0001 "Common Block"
▶ Longitud descripción de protocolo	4 (3)	uint 16	1	R		registro de 16 bits
▶ ID de producto	5 (4)	Integer 32 bit	2	R		ID de producto 63200 (0x0000F6E0)
▶ ID dispositivo	7 (6)	Integer 32 bit	2	R		ID dispositivo 001 (0x00000001)
▶ Versión de firmware	9 (8)	Integer 32 bit	2	R		V1.23.4 = 123400 (0x0001E208)
▶ Versión bootloader	11 (10)	Integer 32 bit	1	R		V1.23.4 = 123400 (0x0001E208)
▶ Sistema de referencia elementos físicos	13 (12)	uint 16	1	R		0x001 = SHEF 0x002 = OTT
▶ Sistema de referencia unidades	14 (13)	uint 16	1	R		0x001 = SHEF 0x002 = OTT
▶ Número de canales	15 (14)	uint 16	1	R	1 ... 40	Número de canales de sensor: 13
▶ Canal 1 – Definición elemento físico	16 (15)	uint 16	1	R		Nivel de agua medio o valor de presión HA, Height of reading (0x4841) HB, Depth of reading (0x4842)
▶ Canal 1 – Unidad	17 (16)	uint 16	1	R		0x0002: M 0x0003: CM 0x0004: FT 0x0005: MBAR 0x0006: PSI 0x0007: INCH 0x0008: BAR ²⁾ 0x0009: MM ²⁾ 0x000A: KPA ²⁾
▶ Canal 1 – Cadena de caracteres unidad	18 (17)	uint 16	3	R		p. ej. MBAR ³⁾
▶ Canal 2 – Definición elemento físico	21 (20)	uint 16	1	R		Último valor medido Nivel de agua o de presión HA, Height of reading (0x4841) HB, Depth of reading (0x4842)
▶ Canal 2 – Unidad	22 (21)	uint 16	1	R		0x0002: M 0x0003: CM 0x0004: FT 0x0005: MBAR 0x0006: PSI 0x0007: INCH 0x0008: BAR ²⁾ 0x0009: MM ²⁾ 0x000A: KPA ²⁾
▶ Canal 2 – Cadena de caracteres unidad	23 (22)	uint 16	3	R		Ver "Canal 1: cadena de caracteres unidad"

¹⁾ Las direcciones de inicio de registro correspondientes se indican entre paréntesis (número de registro - 1 = dirección de inicio de registro)

²⁾ No código SHEF oficial

³⁾ El registro tiene una longitud de 3 x 16 bits y contiene una matriz char[6]

Nombre de registro	N° de registro ¹⁾	Tipo de datos	Largo	Modo de acceso	mín. / máx.	Descripción
▶ Canal 3 – Definición elemento físico	31 (30)	uint 16	1	R		Nivel mínimo de agua o de presión HA, Height of reading (0x4841) HB, Depth of reading (0x4842)
▶ Canal 3 – Unidad	32 (31)	uint 16	1	R		0x0002: M 0x0003: CM 0x0004: FT 0x0005: MBAR 0x0006: PSI 0x0007: INCH 0x0008: BAR 0x0009: MM 0x000A: KPA
▶ Canal 3 – Cadena de caracteres unidad	33 (32)	uint 16	3	R		Ver "Canal 1: cadena de caracteres unidad"
▶ Canal 4 – Definición elemento físico	36 (35)	uint 16	1	R		Nivel máximo de agua o de presión HA, Height of reading (0x4841) HB, Depth of reading (0x4842)
▶ Canal 4 – Unidad	37 (36)	uint 16	1	R		0x0002: M 0x0003: CM 0x0004: FT 0x0005: MBAR 0x0006: PSI 0x0007: INCH 0x0008: BAR ²⁾ 0x0009: MM ²⁾ 0x000A: KPA ²⁾
▶ Canal 4 – Cadena de caracteres unidad	38 (37)	uint 16	3	R		Ver "Canal 1: cadena de caracteres unidad"
▶ Canal 5 – Definición elemento físico	41 (40)	uint 16	1	R		Mediana del nivel del agua o presión HA, Height of reading (0x4841) HB, Depth of reading (0x4842)
▶ Canal 5 – Unidad	42 (41)	uint 16	1	R		0x0002: M 0x0003: CM 0x0004: FT 0x0005: MBAR 0x0006: PSI 0x0007: INCH 0x0008: BAR ²⁾ 0x0009: MM ²⁾ 0x000A: KPA ²⁾
▶ Canal 5 – Cadena de caracteres unidad	43 (42)	uint 16	3	R		Ver "Canal 1: cadena de caracteres unidad"

¹⁾ Las direcciones de inicio de registro correspondientes se indican entre paréntesis (número de registro - 1 = dirección de inicio de registro)

²⁾ No código SHEF oficial

Nombre de registro	N° de registro ¹⁾	Tipo de datos	Largo	Modo de acceso	mín. / máx.	Descripción
▶ Canal 6 – Definición elemento físico	46 (45)	uint 16	1	R		Desviación estándar nivel de agua o de presión HA, Height of reading (0x4841) HB, Depth of reading (0x4842)
▶ Canal 6 – Unidad	47 (46)	uint 16	1	R		0x0002: M 0x0003: CM 0x0004: FT 0x0005: MBAR 0x0006: PSI 0x0007: INCH 0x0008: BAR ²⁾ 0x0009: MM ²⁾ 0x000A: KPA ²⁾
▶ Canal 1 – Cadena de caracteres unidad	48 (47)	uint 16	3	R		Ver "Canal 1: cadena de caracteres unidad"
▶ Canal 7 – Definición elemento físico	51 (50)	uint 16	1	R		Estado del dispositivo OS, Status of device (0x4f53)
▶ Canal 7 – Unidad	52 (51)	uint 16	1	R		0x0001: ninguno
▶ Canal 7 – Cadena de caracteres unidad	53 (52)	uint 16	3	R		Ver "Canal 1: cadena de caracteres unidad"
▶ Canal 8 – Definición elemento físico	56 (55)	uint 16	1	R		Humedad relativa en la carcasa del dispositivo XR, Humidity, relative (0x5852)
▶ Canal 8 – Unidad	57 (56)	uint 16	1	R		0x0010: %
▶ Canal 8 – Cadena de caracteres unidad	58 (57)	uint 16	3	R		Ver "Canal 1: cadena de caracteres unidad"
▶ Canal 9 – Definición elemento físico	61 (60)	uint 16	1	R		Punto de rocío en la carcasa del dispositivo TD, Dew point (0x5444)
▶ Canal 9 – Unidad	62 (61)	uint 16	1	R		0x0010: DEGREE C 0x0011: DEGREE F 0x0012: Kelvin
▶ Canal 9 – Cadena de caracteres unidad	63 (62)	uint 16	3	R		Ver "Canal 1: cadena de caracteres unidad"
▶ Canal 10 – Definición elemento físico	66 (65)	uint 16	1	R		Temperatura en la carcasa del dispositivo TA, Temperature of air (0x5441)
▶ Canal 10 – Unidad	67 (66)	uint 16	1	R		0x0010: DEGREE C 0x0011: DEGREE F 0x0012: Kelvin ²⁾
▶ Canal 10 – Cadena de caracteres unidad	68 (67)	uint 16	3	R		Ver "Canal 1: cadena de caracteres unidad"

¹⁾ Las direcciones de inicio de registro correspondientes se indican entre paréntesis (número de registro - 1 = dirección de inicio de registro)

²⁾ No código SHEF oficial

Nombre de registro	N° de registro ¹⁾	Tipo de datos	Largo	Modo de acceso	mín. / máx.	Descripción
▶ Canal 11 – Definición elemento físico	71 (70)	uint 16	1	R		Valor de temperatura corregido del sensor de presión TA, Temperature of air (0x5441)
▶ Canal 11 – Unidad	72 (71)	uint 16	1	R		0x0010: DEGREE C 0x0011: DEGREE F 0x0012: Kelvin ²⁾
▶ Canal 11 – Cadena de caracteres unidad	73 (72)	uint 16	3	R		Ver "Canal 1: cadena de caracteres unidad"
▶ Canal 12 – Definición elemento físico	76 (75)	uint 16	1	R		Caudal QR, Discharge river (0x5152)
▶ Canal 12 – Unidad	77 (76)	uint 16	1	R		0x0002: Metros cúbicos por segundo [m ³ /s] 0x0003: Litros por segundo [l ³ /s] 0x0004: Pies cúbicos por segundo [ft ³ /s]
▶ Canal 12 – Cadena de caracteres unidad	78 (77)	uint 16	3	R		Ver "Canal 1: cadena de caracteres unidad"

10.4 Registro valores de sensores

Nombre de registro	N° de registro ¹⁾	Tipo de datos	Largo	Modo de acceso	mín. / máx.	Descripción
▶ Canal 1	101 (100)	float 32	2	R		Valor medio de los valores "nivel/presión" durante el tiempo de medición
▶ Canal 2	103 (102)	float 32	2	R		Último valor medido "nivel/presión" dentro el tiempo de medición
▶ Canal 3	107 (106)	float 32	2	R		Valor mínimo de los valores "nivel/presión" dentro el tiempo de medición
▶ Canal 4	109 (108)	float 32	2	R		Valor máximo de los valores "nivel/presión" dentro el tiempo de medición
▶ Canal 5	111 (110)	float 32	2	R		Mediana de los valores "nivel/presión" durante el tiempo de medición
▶ Canal 6	113 (112)	float 32	2	R		Desviación estándar de los valores medidos "nivel /presión" dentro del tiempo de medición
▶ Canal 7	115 (114)	float 32	2	R		Estado del dispositivo
▶ Canal 8	117 (116)	uint 32	2	R		Humedad relativa en la carcasa del dispositivo

¹⁾ Las direcciones de inicio de registro correspondientes se indican entre paréntesis (número de registro - 1 = dirección de inicio de registro)

²⁾ No código SHEF oficial

Nombre de registro	N° de registro ¹⁾	Tipo de datos	Largo	Modo de acceso	modo de mín. / máx.	Descripción
▶ Canal 9	119 (116)	float 32	2	R		Punto de rocío en la carcasa del dispositivo
▶ Canal 10	121 (118)	float 32	2	R		Temperatura en la carcasa del dispositivo
▶ Canal 11	123 (120)	float 32	2	R		Valor de temperatura corregido del sensor de presión
▶ Canal 12	125 (122)	float 32	2	R		Caudal

10.5 Registro de configuración

Los valores de registro/ajustes de fábrica se describen en el capítulo 7 "Comandos SDI-12 y respuestas".

Los cambios en la configuración de la comunicación Modbus causarán un tiempo excedido de Modbus porque la comunicación interna se reiniciará y la pila no podrá responder. Los cambios satisfactorios se responden con una respuesta Modbus normal, los datos no válidos con "illegal data value" y las direcciones de registro no soportadas con "illegal data address".

Atención: Los cambios en la dirección SD-112 reinician todo el sistema y provocan un tiempo de espera de Modbus.

Nombre de registro	N° de registro ¹⁾	Tipo de datos	Largo	Modo de acceso	Descripción
Unidad de nivel de agua/presión	201 (200)	uint 16	1	R/W	Ajustar la unidad de nivel de agua/presión
Unidad temperatura	202 (201)	uint 16	1	R/W	Ajustar la unidad de temperatura
Unidad caudal	203 (202)	uint 16	1	R/W	Ajustar la unidad de caudal
Método de cálculo de la medición del caudal	204 (203)	uint 16	1	R/W	Ajustar el método de cálculo de la medición del caudal
Aceleración de la gravedad local	205 (204)	float 32	2	R/W	Ajustar la aceleración de la gravedad local
Densidad del agua	207 (206)	float 32	2	R/W	Ajustar la densidad del agua
Salinidad	209 (208)	float 32	2	R/W	Ajustar la salinidad
Unidades sistema imperial/métrico	211 (210)	uint 16	1	R/W	Seleccionar preconfiguración de unidades
Medición de profundidad	212 (211)	uint 16	1	R/W	Activar medición de profundidad
Tiempo de medición	213 (212)	float 32	2	R/W	Ajustar tiempo de medición
Medición continua	215 (214)	uint 16	1	R/W	Activar tipo de medición continua
Dirección SDI-12	216 (215)	uint 16	1	R/W	Ajustar dirección SDI-12
Dirección de bus Modbus	217 (216)	uint 16	1	R/W	Ajustar dirección de bus Modbus
Velocidad de transmisión	218 (217)	uint 16	1	R/W	Ajustar velocidad de transmisión de Modbus
Paridad Modbus	219 (218)	uint 16	1	R/W	Ajustar paridad Modbus

¹⁾ las direcciones de inicio de registro asociadas se indican entre paréntesis (número de registro - 1 = dirección de inicio de registro)

Ajustes de la fórmula exponencial ($Q = p (h - e)^\beta$) según ISO 1100-2:

Nombre de registro	N° de registro ¹⁾	Tipo de datos	Largo	Modo de acceso	Descripción
Factor "e" de la fórmula exponencial	251 (250)	float 32	2	R/W	Coficiente: Offset "e"
Factor "p" de la fórmula exponencial	253 (252)	float 32	2	R/W	Coficiente: Escala "p"
Factor "β" de la fórmula exponencial	255 (254)	float 32	2	R/W	Coficiente: Exponente "β"

Las entradas de la tabla W/Q se pueden configurar mediante los dos registros siguientes. La tabla de valores está ordenada de forma ascendente, por lo que no es posible escribir directamente en la tabla de valores. Con la ayuda de los dos registros, el OTT CBS 500 comprueba la introducción correcta de los valores en la tabla W/Q. Si se alcanza el tamaño máximo de la tabla (50 entradas), se responde a un intento de escritura con "NAK no reconocido".

Para eliminar una entrada específica introduzca el nivel de agua de la entrada que desea eliminar y un valor de flujo de "-9999" en el formato "float32". Para modificar un valor concreto introduzca el nivel de agua de la entrada que desea modificar y un nuevo valor de caudal.

Atención: Para cambiar correctamente las entradas en la tabla W/Q, **primero** se debe escribir el registro del nivel de agua. Cuando se escribe un valor en el registro de caudal se toman los valores del registro de nivel de agua y de caudal. Si no se respeta la secuencia se descartan los dos valores del registro.

Nombre de registro	N° de registro ¹⁾	Tipo de datos	Largo	Modo de acceso	Descripción
Nivel de agua	261 (260)	float 32	2	W	Escribir el nivel de agua asociado al caudal
Caudal	263 (262)	float 32	2	W	Escribir el caudal asociado al nivel de agua

Valores de registro con las entradas "nivel de agua" y "caudal" de la tabla W/Q (las entradas vacías se identifican con el valor "-9999" en el formato "float32"):

Nombre de registro	N° de registro ¹⁾	Tipo de datos	Largo	Modo de acceso	Descripción
Nivel de agua 1	301 (300)	float 32	2	R	Entrada de tabla 1: Nivel de agua
Caudal 1	303 (302)	float 32	2	R	Entrada de tabla 1: Caudal
Nivel de agua 2	305 (304)	float 32	2	R	Entrada de tabla 2: Nivel de agua
Caudal 2	307 (306)	float 32	2	R	Entrada de tabla 2: Caudal
Nivel de agua n	...	float 32	2	R	Entrada de tabla n: Nivel de agua
Caudal n	...	float 32	2	R	Entrada de tabla n: Caudal
Nivel de agua 50	497 (496)	float 32	2	R	Entrada de tabla 50: Nivel de agua
Caudal 50	499 (498)	float 32	2	R	Entrada de tabla 50: Caudal

¹⁾ las direcciones de inicio de registro asociadas se indican entre paréntesis (número de registro - 1 = dirección de inicio de registro)

11 Trabajos de mantenimiento

El sensor de burbujeo OTT CBS 500 propiamente dicho, no precisa mantenimiento. Recomendamos revisar con regularidad el conducto y el cabezal de burbujeo como se indica a continuación y en caso necesario limpiarlos:

11.1 Activación de la función de lavado

Active la función de lavado del OTT CBS 500, una vez cada tres meses, presionando la tecla de membrana "Pump" (véase también la fig. 10) y mire si suben burbujas de aire del cabezal de burbujeo. Si no es así, mire si dicho cabezal está obstruido y/o el conducto de burbujeo tiene fugas o está atascado.

11.2 Limpieza del cabezal de burbujeo

Mire, una vez al trimestre, si en el cabezal de burbujeo se han acumulado arena y plantas. Cuando el cabezal de burbujeo tenga poca arena, límpielo con ayuda de la función de limpieza; pero cuando haya mucha o plantas, limpie dicho cabezal con la mano (no cambie la posición del cabezal de burbujeo).

11.3 Revisión del conducto de burbujeo

Transcurrido un tiempo de servicio de 15 años, revise el conducto de burbujeo cada 2 años aproximadamente para ver si tiene fugas y sigue siendo resistente a la presión.

12 LED "Status"

OTT CBS 500 dispone de un LED "Status", situado en la parte delantera (véase fig. 1), para indicar posibles fallos.

Pueden producirse los fallos siguientes:

- | | |
|---|------------------|
| ▶ Nivel demasiado bajo (< 5 cm) | illumina 1 vez |
| ▶ Sobrecarga (margen de medición excedido) | illumina 2 veces |
| ▶ Tensión de alimentación demasiado baja | illumina 3 veces |
| ▶ Motor de bomba sobrecargado | illumina 4 veces |
| ▶ Fallo de Watchdog | illumina 5 veces |
| ▶ Memoria de datos defectuosa | illumina 6 veces |
| ▶ Bus de datos defectuoso | illumina 7 veces |
| ▶ Convertidor analógico defectuoso | illumina 8 veces |
| ▶ Célula de medición de la presión defectuosa | illumina 9 veces |

OTT CBS 500 indica un fallo cuando se presenta y después de presionar la tecla de membrana "Pump" durante 2 minutos aprox. Los fallos "... defectuoso" indican problemas de hardware que sólo puede subsanar OTT Repaircenter (véase capítulo 14). El fallo "Fallo de Watchdog" significa que OTT CBS 500 ha sido iniciado nuevamente. No es necesario hacer nada en él.

Así se visualizan posibles fallos habidos:

- Presione brevemente la tecla de membrana "Pump" (< 1 segundo; de lo contrario se activa la función de limpieza) → el LED "Status" se enciende de forma prolongada, como confirmación, sólo una vez → Pausa → 1° fallo aparecido (p. ej., ilumina 1 vez) → Pausa → 2° fallo aparecido (p. ej., ilumina 3 veces) → Pausa →

OTT CBS 500 repite durante dos minutos aproximadamente todos los fallos habidos.

Indicaciones:

- ▶ Interrupción de la indicación: pulse brevemente la tecla de membrana.
- ▶ No se ha presentado ningún fallo: el LED "Status" se ilumina de forma prolongada, a modo de confirmación, sólo una vez.

13 Localización de averías/Solución de fallos

El sensor no responde a la interfaz SDI-12

- ▶ Si está presente: ¿El fusible de la línea de alimentación está defectuoso?
→ Cambie el fusible.
- ▶ ¿El sensor está conectado correctamente a un colector de datos con entrada SDI-12? → Corregir la asignación de conexiones.
- ▶ ¿Se ha invertido la polaridad de la tensión de alimentación?
→ Corregir la asignación de conexiones.
- ▶ ¿Tensión de alimentación $< 9,6 \text{ V}$ o $> 30 \text{ V}$?
→ Corregir el nivel de tensión de alimentación (comprobar la longitud y la sección transversal del cable de conexión).
- ▶ ¿La tensión de alimentación no es una tensión continua?
→ Utilizar el sensor solo con tensión continua.

El sensor no responde a la interfaz RS-485 (Modbus)

- ▶ ¿Los parámetros de comunicación Modbus (RTU) están configurados incorrectamente?
→ Comprobar y corregir los parámetros de comunicación.
- ▶ ¿El OTT CBS 500 se encuentra en modo de medición controlado por comandos?
→ Activar el modo de medición continua; véase la nota sobre el modo de medición en el capítulo 7.

El valor medido fluctúa o no está

- ▶ ¿El cabzal de burbujeo o el conducto de burbujeo están obstruidos? ¿El conducto de burbujeo tiene fugas?
→ véase capítulo 11, *Trabajos de mantenimiento*.

Indicación de estados de error en el LED "Status"

→ véase capítulo 12, *LED Status* .

Mensajes de estado/salida de las interfaces

Estado	Mensaje de estado/salida
+0	Sin errores
+1	Nivel/presión demasiado bajo
+2	Sobrecarga (margen de medición excedido)
+4	Tensión de alimentación demasiado bajo ($< 9,6$ voltios)
+8	Consumo de corriente demasiado alto
+16	Fallo de Watchdog/Software
+32	Alimentación eléctrica insuficiente del motor de la bomba
+64	Suministro eléctrico insuficiente de la válvula de conmutación
+128	Avería de la bomba de embolo: consumo eléctrico del motor de la bomba demasiado alto
+256	Fallo de la célula pizométrica
+512	Se ha producido un error CRC en la tabla de corrección de los valores de medición de presión o existe una discrepancia entre el número de serie de la célula pizométrica y los datos de la tabla.

14 Reparación

- ▶ En caso de que el aparato falle compruebe si puede solucionar el fallo usted mismo siguiendo las instrucciones del capítulo 13.
- ▶ En caso de avería del dispositivo, póngase en contacto con el centro de reparación de la empresa OTT:

OTT Hydromet GmbH
Repaircenter
Ludwigstrasse 16
87437 Kempten · Alemania
Teléfono +49 831 5617-433
Telefax +49 831 5617-489
repair@ott.com



Atención: ¡Deje que solo el centro de reparación de la empresa OTT revise y repare un OTT CBS 500 defectuoso! No realice reparaciones por su cuenta. Solo una reparación cualificada con una prueba final de fábrica garantiza la precisión de medición especificada. Además, si realiza reparaciones o intenta repararlo por su cuenta, perderá cualquier derecho de garantía.

15 Instrucciones para la eliminación de aparatos obsoletos



Dentro de países de la Unión Europea

De conformidad con lo estipulado en la Ley alemana sobre aparatos eléctricos y electrónicos (ElektroG; transposición nacional de la Directiva de la UE 2012/19/UE), OTT admitirá dentro de los estados miembros de la UE la devolución de los aparatos usados y los eliminará de forma correcta. Los aparatos afectados por dicha ley van provistos de este símbolo.

- ▶ Póngase en contacto con el departamento de logística de OTT HydroMet para obtener más información sobre el procedimiento de recogida:

OTT Hydromet GmbH
Abteilung Logistik
Ludwigstrasse 16
87437 Kempten · Alemania
Teléfono +49 831 5617-170
Telefax +49 831 5617-179
logistik@ott.com

Resto de países

- ▶ Elimine adecuadamente el OTT CBS 500 después de ponerla fuera de servicio.
- ▶ Respete la normativa sobre eliminación de aparatos electrónicos vigente en su país.
- ▶ En ningún caso se debe eliminar el OTT CBS 500 con la basura doméstica común.

Materiales utilizados

Carcasa: ABS

16 Características técnicas

Rango de medición	
Variante "Rango de medición 15 m"	0 ... 15 m o 0 ... 1500 mbar 0 ... 50 ft o 0 ... 25 psi
Variante "Rango de medición 30 m"	0 ... 30 m o 0 ... 3000 mbar 0 ... 100 ft o 0 ... 50 psi
Resolución	0,001 m · 0,1 cm · 1 mm · 0,1 mbar 0,0033 ft · 0,012 inch · 0,00142 psi
Precisión	
en el rango de medición 0 ... 5 m	±3 mm · ±0,01 ft
en el rango de medición 5 ... 15/30 m	±0,065 % del valor de medición o ±5 mm · ±0,164 ft, dependiendo del valor que sea más pequeño
Dinamismo de medición (cambio de nivel máx.)	1 m/min
Unidades	m · cm · mm · ft · inch mbar · bar · PSI · kPa
Interfaces	SDI-12, SDI-12 mediante RS-485 (Versión 1.4) Modbus RTU
Tensión de alimentación	9,6 ... 30 V _{DC} , tipo 12/24 V _{DC}
Intensidad	
Intervalo de consulta 1 min	tipo 320 mAh/día (máx. 3700 mAh/día)
Intervalo de consulta 15 min	tipo 25 mAh/día (máx. 300 mAh/día)
Elementos de mando o indicación	
Tecla "Pump"	Activación de la función de lavado; indicación de fallo
LED "Status"	Indicación estado de funcionamiento o fallo
Dimensiones L x An x Al	165 mm x 205 mm x 115 mm
Peso	1500 g aprox.
Material de la carcasa	ABS
Tipo de protección	IP 4x
Conducto de burbujeo	
Diámetro interior conectable	2 mm y 4 mm o 1/8" (dependiendo de la variante del dispositivo)
Longitud máx. con 2 mm + 1/8" diámetro interior	100 m
Longitud máx. con 4 mm diámetro interior	75 m
Margen de temperaturas	
Funcionamiento	-20 ... +70 °C
Guardado	-40 ... +80 °C
Humedad relativa del aire	10 ... 95 %; sin condensación
Clasificación de la potencia conforma a la norma DIN EN ISO 4373	
Incertidumbre de medición	Clase de potencia 1
Margen de temperatura	Clase de temperatura 1
Humedad relativa del aire	Clase 1
Certificaciones de productos	
CE (EU)	El dispositivo cumple con los requisitos esenciales de la Directiva CEM 2014/30/UE.
FCC (US)	El dispositivo cumple con la parte 15 de las normas de la FCC. El funcionamiento está sujeto a las siguientes condiciones: – este dispositivo no puede causar interferencias perjudiciales; – este dispositivo debe aceptar cualquier interferencia recibida, incluidas las que puedan causar un funcionamiento no deseado.
IC (CN)	Normativa canadiense sobre equipos causantes de interferencias ICES-003, Clase B. Este equipo digital de clase B cumple todos los requisitos de la normativa canadiense sobre equipos causantes interferencias.

Anexo A – Declaración de conformidad

Si desea puede descargar la versión actual de la declaración de conformidad de OTT CB 500 en formato PDF de nuestra página web: "www.ott.com/es-es/recursos".

Número de documento
63202001BD 01-0925



OTT HydroMet GmbH
Ludwigstrasse 16
87437 Kempten · Alemania
Teléfono +49 831 5617-0
Telefax +49 831 5617-209
euinfo@otthydromet.com
www.otthydromet.com