



Santiago, 01 de abril de 2025

Sr.

Daniel Garcés Paredes  
Jefe de División  
División de Sanción y Cumplimiento  
Superintendencia de Medio Ambiente  
Presente

**MAT:** Da respuesta a la solicitud de modificación del PdC de acuerdo con lo indicado en la Res. Ex. N°5/ROL D-226-2021 del 24 de febrero de 2025.

**ANT:** Res. Ex. N°1/ROL D-226-2021 del 8 de octubre de 2021; Res. Ex. N°2/ROL D-226-2021 del 21 de octubre de 2021; Carta de ingreso PdC del 25 de octubre de 2021; Res. Ex. N°5/ROL D-226-2021 del 24 de febrero 2025.

De mi consideración:

Junto con saludarlo, de conformidad a los solicitado en la Res. Ex. N°5/ROL D-226-2021 del 24 de febrero de 2025, a través de la presente, ingresamos el PdC corregido y refundido.

Este tendrá una duración de 10 meses hasta la entrega del reporte final. El costo total del PDC es de \$73.535.144.-

Téngase acompañados los siguientes documentos en PDF de respaldo a las acciones en ejecución o ejecutadas, antes de la aprobación del PdC:

1. OC Ingeniería y Automatización SPA N°7000354.
2. Facturas N°1734 y 1835.
3. Estados de Pago N° 2 y 3.
4. Especificaciones técnicas instrumental instalado.
5. Fotografías que dan cuenta de los sensores instalados en el PK 1550 del canal: 33°36'52''S 70°21'09''W
6. Protocolo de compuertas para la integración del sistema al SCADA.
7. Informe 2185 de SFS Chile. Curva de descarga en canal Guayacán.
8. Anexo 2185 SFS Chile.
9. Manual SQ-2.39
10. OC COY 7000915 Captahydro
11. Ubicación de instrumentos de medición caudal y nivel.

Esperando una favorable recepción de la información, se despide atentamente,

DocuSigned by:  
  
04431DA08AF541B..  
Alejandro Donoso Henriquez  
Representante Legal  
Energía Coyanco S.A.

DocuSigned by:  
  
4F15BAC904DAFO..  
Constanza Busquets Escuer  
Representante Legal  
Energía Coyanco S.A.

 Renewable Energy. Sustainable Development.	<b>Ubicación de instrumentos de medición de caudal y nivel</b> - CH Guayacán	FECHA: 21-11-2024 PÁGINA: 1 de 2 Preparado por: R. Cañete
--	---	---

## CENTRAL HIDROELÉCTRICA GUAYACÁN

### 1 Ubicación de instrumentos instalados para medición de caudal y nivel de agua

- **CANAL DE ADUCCIÓN**



- **RAPIDO DESCARGA**



<b>INNERGEX</b> Renewable Energy. Sustainable Development.	<b>Ubicación de instrumentos de medición de caudal y nivel</b> - CH Guayacán	FECHA: 21-11-2024 PÁGINA: 2 de 2 Preparado por: R. Cañete
--	---	---

- **TUBERÍA EN PRESIÓN**



Tenga en cuenta que los datos mostrados en este documento PDF se generaron a partir de nuestro catálogo online. Por favor, encontrará todos los datos en la documentación del usuario. Prevalecen nuestras condiciones generales de uso para descargas.



Fuente de alimentación conmutada en primario TRIO POWER con conexión push-in para el montaje sobre carril, entrada: monofásica, salida: 24 V DC/5 A

## Descripción del producto

Fuentes de alimentación TRIO POWER con funcionalidad estándar

La línea de fuentes de alimentación TRIO POWER con conexión push-in se ha perfeccionado para el uso en la construcción de maquinaria. Todas las funciones y la construcción con ahorro de espacio de los módulos monofásicos y trifásicos se han adaptado de forma óptima a los elevados requisitos. Bajo condiciones ambientales exigentes, las unidades de red extremadamente robustas eléctrica y mecánicamente garantizan la alimentación fiable de todos los consumidores.

## Sus ventajas

- Ahorro de tiempo y costes con la conexión push-in y la construcción estrecha
- Aumento de la disponibilidad de la instalación con un boost dinámico con un 150 % de la corriente nominal durante cinco segundos
- Máxima flexibilidad gracias al amplio rango de temperatura de -25 °C a +70 °C y arranque del equipo a -40 °C
- Diseño robusto

# Alimentación de corriente - TRIO-PS-2G/1AC/24DC/5

2903148

<https://www.phoenixcontact.com/cl/productos/2903148>



## Datos técnicos

### Datos de entrada

#### Funcionamiento AC

Estructura de la red	Red en estrella
Margen de tensión nominal de entrada	100 V AC ... 240 V AC
Rango de tensión de entrada	100 V AC ... 240 V AC -15 % ... +10 %
Margen de tensión de entrada AC	85 V AC ... 264 V AC
Rigidez dieléctrica máxima	≤ 300 V AC 15 s
Tensión de red del país típica	120 V AC 230 V AC
Tipo de tensión de la tensión de alimentación	AC/DC
Extracorriente de cierre	≤ 16 A (típico)
Integral de corriente de irrupción ( $I^2t$ )	< 0,6 A <sup>2</sup> s
Limitación de tensión de la corriente de cierre	típ. 16 A (después de 1 ms)
Gama de frecuencias AC	50 Hz ... 60 Hz ±10 %
Tiempo de puenteo de fallo de red	típ. 20 ms (120 V AC) típ. 100 ms (230 V AC)
Absorción de corriente	2,2 A (100 V AC) 1,9 A (120 V AC) 1,1 A (230 V AC) 1,1 A (240 V AC)
Potencia nominal absorbida	272 VA
Circuito de protección	Protección contra sobretensiones transitorias; Varistor
Factor de potencia (cos phi)	0,5
Tiempo de conexión típico	< 1 s
Fusible de entrada	6,3 A (interno (protección de aparato))
Selección del fusible adecuado para la protección de entrada	6 A ... 16 A (Característica B, C, D, K)
Corriente de derivación a tierra (PE)	< 0,25 mA

#### Funcionamiento DC

Margen de tensión nominal de entrada	110 V DC ... 250 V DC
Rango de tensión de entrada	99 V DC ... 275 V DC
Tensión de funcionamiento	≥ 88 V DC
Tensión de desconexión	< 60 V DC
Tipo de tensión de la tensión de alimentación	AC/DC
Tiempo de puenteo de fallo de red	> 100 ms (230 V AC)
Absorción de corriente	1,4 A (110 V DC) 0,6 A (250 V DC)

### Datos de salida

Rendimiento	> 90 % (con 230 V AC y valores nominales)
Característica de salida	U/I with dynamic load reserve

# Alimentación de corriente - TRIO-PS-2G/1AC/24DC/5

2903148

<https://www.phoenixcontact.com/cl/productos/2903148>



Tensión nominal de salida	24 V DC ±1 %
Rango de ajuste de la tensión de salida ( $U_{\text{set}}$ )	24 V DC ... 28 V DC (> 24 V DC, limitado por constante de potencia)
Corriente nominal de salida ( $I_N$ )	5 A
Boost dinámico ( $I_{\text{Dyn.Boost}}$ )	7,5 A (5 s)
Derating	> 60 °C ... 70 °C (2,5 % / K)
Resistencia de recirculación	≤ 35 V DC
Protección contra sobretensión en la salida (OVP)	≤ 30 V DC
Desviación de regulación	< 1 % (cambio de carga estático 10 % ... 90 %) < 3 % (Cambio de carga dinámico 10 ... 90 %, 10 Hz) < 0,1 % (cambio de tensión de entrada ±10 %)
Ondulación residual	< 50 mV <sub>PP</sub> (con valores nominales)
Potencia de salida	120 W 180 W
Disipación máxima de circuito abierto	< 1 W
Disipación de carga nominal máxima	< 16 W
Tiempo de ascenso	≤ 12 ms ( $U_{\text{OUT}}$ (10 % ... 90 %))
Posibilidad de conexión en paralelo	sí, para redundancia y aumento de potencia
Posibilidad de conexión en serie	Sí

Señal: DC OK

Tensión de conmutación máxima	30 V AC/DC
Corriente de carga constante	100 mA

## Datos de conexión

### Entrada

Tipo de conexión	Conexión push-in
Sección de conductor rígido mín.	0,2 mm <sup>2</sup>
Sección de conductor rígido máx.	4 mm <sup>2</sup>
Sección de conductor flexible mín.	0,2 mm <sup>2</sup>
Sección de conductor flexible máx.	2,5 mm <sup>2</sup>
Sección de conductor AWG mín.	24
Sección de conductor AWG máx.	12
Longitud a desaislar	10 mm

### Salida

Tipo de conexión	Conexión push-in
Sección de conductor rígido mín.	0,2 mm <sup>2</sup>
Sección de conductor rígido máx.	4 mm <sup>2</sup>
Sección de conductor flexible mín.	0,2 mm <sup>2</sup>
Sección de conductor flexible máx.	2,5 mm <sup>2</sup>
Sección de conductor AWG mín.	24
Sección de conductor AWG máx.	12
Longitud a desaislar	8 mm

# Alimentación de corriente - TRIO-PS-2G/1AC/24DC/5

2903148

<https://www.phoenixcontact.com/cl/productos/2903148>



## Señal

Tipo de conexión	Conexión push-in
Sección de conductor rígido mín.	0,2 mm <sup>2</sup>
Sección de conductor rígido máx.	1,5 mm <sup>2</sup>
Sección de conductor flexible mín.	0,2 mm <sup>2</sup>
Sección de conductor flexible máx.	1,5 mm <sup>2</sup>
Sección de conductor AWG mín.	24
Sección de conductor AWG máx.	16
Longitud a desaislar	8 mm

## Señalización LED

Tipo de señalización	LED
	Contacto de señal sin potencial

## Salida de señal: Indicación de estado LED

Denominación Señalización	DC OK
Indicación de estado	LED "DC OK"
Color	verde

## Propiedades eléctricas

Número de fases	1,00
Tensión de aislamiento entrada/salida	3 kV AC (ensayo de tipo)
	1,5 kV AC (Ensayo individual)

## Propiedades del artículo

MTBF (IEC 61709, SN 29500)	> 3380000 h (25 °C)
	> 1970000 h (40 °C)
	> 900000 h (60 °C)

## Propiedades de aislamiento

Clase de protección	II (en armario de control cerrado)
Grado de polución	2

## Dimensiones

Anchura	35 mm
Altura	130 mm
Profundidad	115 mm

## Medida de montaje

Distancia de montaje derecha/izquierda	0 mm / 0 mm
Distancia de montaje arriba/abajo	50 mm / 50 mm

## Montaje

Tipo de montaje	Montaje sobre carril
Indicaciones de montaje	alineable: horizontal 0 mm ( $\leq 40$ °C) 10 mm ( $\leq 70$ °C), vertical 50 mm

# Alimentación de corriente - TRIO-PS-2G/1AC/24DC/5

2903148

<https://www.phoenixcontact.com/cl/productos/2903148>



## Posición para el montaje

Carril horizontal NS 35, EN 60715

## Datos del material

Clase de combustibilidad según UL 94 (carcasa / bornes)	V0
Ejecución de las carcasa	Policarbonato
Ejecución del capuchón	Policarbonato

## Condiciones medioambientales y de vida útil

### Condiciones ambientales

Índice de protección	IP20
Temperatura ambiente (servicio)	-25 °C ... 70 °C (> 60 °C Derating: 2,5 %/K)
Temperatura ambiente (almacenamiento / transporte)	-40 °C ... 85 °C
Temperatura ambiente (modelo testado Start-Up)	-40 °C
Altura de fijación	≤ 5000 m (> 2000 m, Derating: 10 %/1000 m)
Clase de clima	3K3 (según EN 60721)
Humedad del aire máx. admisible (servicio)	≤ 95 % (a 25 °C, sin condensación)
Choque	18 ms, 30g, por dirección en espacio (según IEC 60068-2-27)
Vibración (servicio)	< 15 Hz, amplitud ±2,5 mm (según IEC 60068-2-6)
	15 Hz ... 150 Hz, 4g, 90 min.

## Normas y especificaciones

Aplicaciones para trenes	EN 50121-4
Norma - Equipamiento de instalaciones de alta intensidad con aparatos eléctricos	EN 50178/VDE 0160 (PELV)
Norma - Limitación de corrientes armónicas de la red	EN 61000-3-2
Norma - Seguridad eléctrica	IEC 62368-1 (SELV)
Norma - Tensión baja de protección	IEC 62368-1 (SELV) und EN 60204-1 (PELV)
Norma - Separación segura	DIN VDE 0100-410
Norma de seguridad de transformadores	EN 61558-2-16 (solo líneas de fuga y distancias de aislamiento en aire)

## Datos de homologación

Homologaciones UL	UL Listed UL 508 UL/C-UL Recognized UL 60950-1
-------------------	---

## Conformidad/Homologaciones

SIL según IEC 61508	0
---------------------	---

## Datos CEM

Directiva de baja tensión	Conformidad con la directiva de baja tensión 2014/35/UE
Compatibilidad electromagnética	Conformidad con la directiva EMC 2014/30/UE
Requisitos CEM de emisión de interferencias	EN 61000-6-3
	EN 61000-6-4
Requisitos CEM de inmunidad a interferencias	EN 61000-6-1
	EN 61000-6-2

# Alimentación de corriente - TRIO-PS-2G/1AC/24DC/5

2903148

<https://www.phoenixcontact.com/cl/productos/2903148>



Emisión de interferencias	EN 55011 (EN 55022)
Resistencia a interferencias	EN 61000-6-2:2005
Descarga de electricidad estática	
Normas/especificaciones	EN 61000-4-2
Descarga de electricidad estática	
Descarga en contacto	6 kV (Severidad del ensayo 4)
Descarga en el aire	8 kV (Severidad del ensayo 4)
Observación	Criterio A
Campo electromagnético AF	
Normas/especificaciones	EN 61000-4-3
Campo electromagnético AF	
Gama de frecuencias	80 MHz ... 1 GHz
Intensidad del campo de prueba	10 V/m (Severidad del ensayo 3)
Gama de frecuencias	1 GHz ... 2 GHz
Intensidad del campo de prueba	10 V/m (Severidad del ensayo 3)
Gama de frecuencias	2 GHz ... 3 GHz
Intensidad del campo de prueba	10 V/m (Severidad del ensayo 3)
Observación	Criterio A
Transitorios rápidos (Burst)	
Normas/especificaciones	EN 61000-4-4
Transitorios rápidos (Burst)	
Entrada	4 kV (Severidad del ensayo 4, asimétrica)
Salida	2 kV (Severidad del ensayo 3, asimétrica)
Señal	1 kV (Severidad del ensayo 2, asimétrica)
Observación	Criterio A
Carga de tensión transitoria (Surge)	
Normas/especificaciones	EN 61000-4-5
Entrada	3 kV (Severidad del ensayo 3, simétrica)
	6 kV (Severidad del ensayo 4, asimétrica)
Salida	1 kV (Severidad del ensayo 2, simétrica)
	2 kV (Severidad del ensayo 3, asimétrica)
Señal	1 kV (Severidad del ensayo 2, asimétrica)
Observación	Criterio B
Perturbaciones conducidas	
Normas/especificaciones	EN 61000-4-6
Perturbaciones conducidas	
Entrada/salida	asimétrico
Gama de frecuencias	0,15 MHz ... 80 MHz
Observación	Criterio A

# Alimentación de corriente - TRIO-PS-2G/1AC/24DC/5

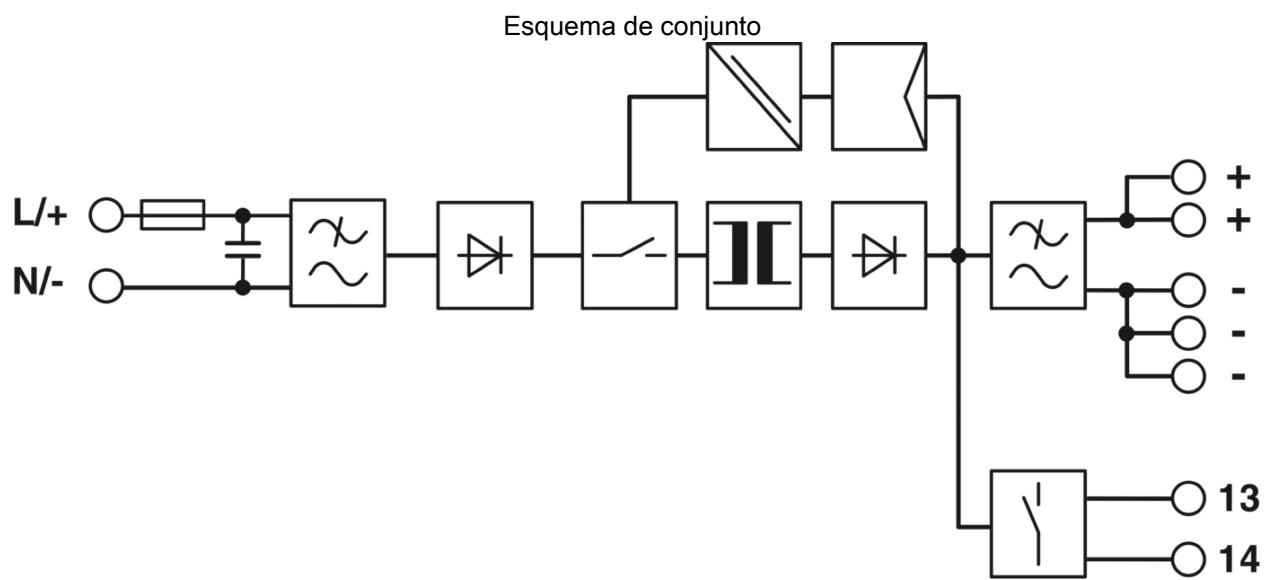
2903148

<https://www.phoenixcontact.com/cl/productos/2903148>



Tensión	10 V (Severidad del ensayo 3)
Emisión de interferencias	
Normas/especificaciones	EN 61000-6-3
Tensión radiointerferencia según EN 55011	EN 55011 (EN 55022) Clase B Campo de aplicación en la industria y en viviendas
Radiointerferencias según EN 55011	EN 55011 (EN 55022) Clase B Campo de aplicación en la industria y en viviendas
Criterio A	Comportamiento de servicio normal dentro de los límites determinados.
Criterio B	Alteración transitoria del comportamiento de servicio, que es corregida por el propio aparato.

## Dibujos



## Homologaciones

cUL Recognized 

UL Recognized 

IECEE CB Scheme



EAC 

DNV GL 

UL Listed 

cUL Listed 

EAC 

cUL Listed 

UL Listed 

cULus Recognized

cULus Listed

cULus Listed

## Clasificaciones

### ECLASS

ECLASS-9.0	27040701
ECLASS-10.0.1	27040701
ECLASS-11.0	27040701

### ETIM

ETIM 6.0	EC002540
----------	----------

### UNSPSC

UNSPSC 19.0	39121004
UNSPSC 20.0	39121004
UNSPSC 21.0	39121004

# Alimentación de corriente - TRIO-PS-2G/1AC/24DC/5

2903148

<https://www.phoenixcontact.com/cl/productos/2903148>



## Environmental Product Compliance

REACH SVHC

Lead 7439-92-1

China RoHS

Espacio de tiempo para el uso previsto (EFUP): 25 años;  
Encontrará información sobre las sustancias peligrosas en la  
declaración del fabricante en la pestaña "Descargas"

Phoenix Contact 2022 © - Todos los derechos reservados  
<https://www.phoenixcontact.com>

PHOENIX CONTACT S.A.  
Calle Nueva 1661-G  
Huechuraba, Santiago  
(+56 2) 652-2000  
[info@phoenixcontact.cl](mailto:info@phoenixcontact.cl)



**Esquema de soluciones para Central Guayacán**

# Caudalímetros SOMMER

Los caudalímetros/flujómetros **SOMMER** son sensores **sin contacto** que realizan la medición de nivel y velocidad del agua. El cálculo de caudal se realiza por medio de un **algoritmo hidráulico creado por la ingeniería de la compañía**.



RQ-30

## Características y ventajas:

- Sistema de medición sin contacto y de poco mantenimiento.
- Inundaciones no amenazan el sistema.
- Bajo consumo energético.
- Medición en zonas con vegetación y no se ve afectado por la turbidez.
- Medición en zonas donde ha aumentado el nivel del agua debido al atrapamiento.
- Reconocimiento de efectos de la histérisis (descarga del río ocurre en Sensor ideal para alerta temprana de inundaciones).
- No tiene problemas con los cambios de temperatura del aire



Los datos tomados son de gran exactitud y la medición de velocidad ha sido certificada por METAS (federal office of metrology).



SQ-R

## Características y ventajas:

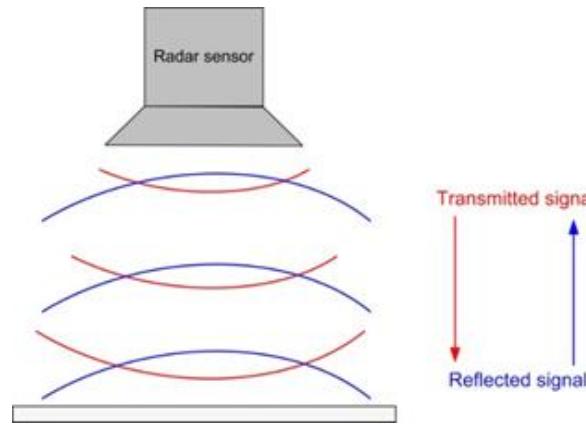
- Sensor desarrollado para aguas industriales
- No tiene problemas con la turbidez (útil en alcantarillados, aguas negras, relaves).
- Hecho en plástico de alta calidad (IP68), lo que lo hace resistente a la acidez y liviano.
- Fácil instalación.
- No tiene problemas con los cambios de temperatura del aire.

# Tecnología SOMMER

Los sensores RQ-30 y SQ-R miden sin contacto el nivel del agua con un sensor de nivel radar, y la velocidad de flujo superficial con un sensor radar Doppler.

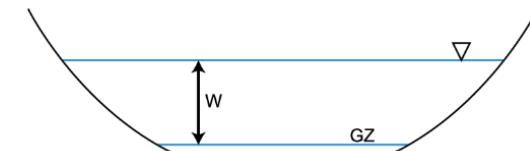
## Medición de velocidad:

- Medición por un sensor de radar Doppler.
- Sensor transmite una señal con frecuencia constante hacia la superficie del agua, la cual es reflejada.

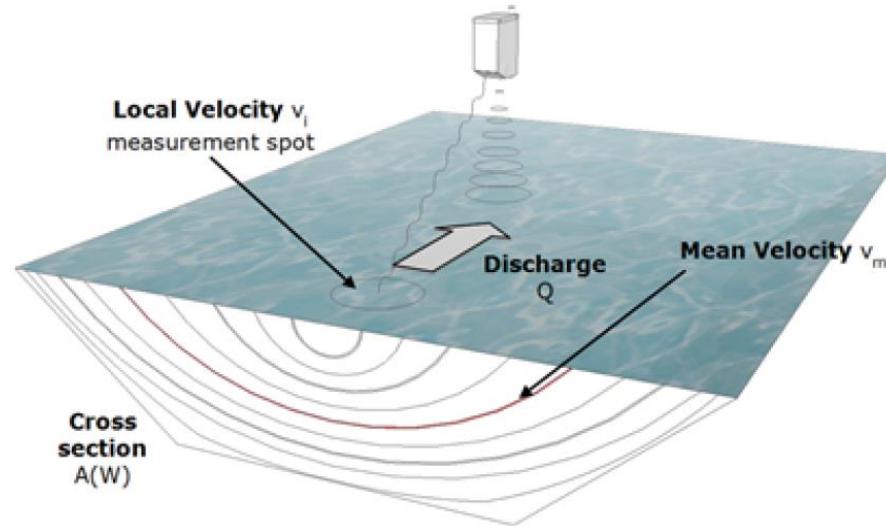
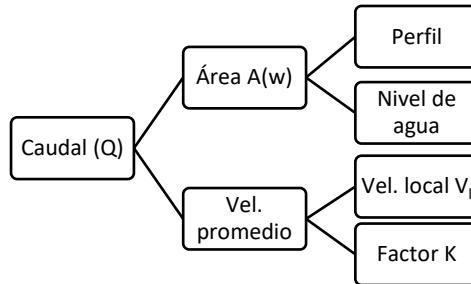


## Nivel del agua

- El sensor de nivel se instala sobre el río o canal. La señal se refleja en el agua y es grabada por el sensor que ahora actúa como un receptor de señal.
- El tiempo de viaje del impulso es directamente proporcional a la distancia entre el sensor y la superficie del agua.



# Tecnología SOMMER



Para el cálculo del (Q) se debe:

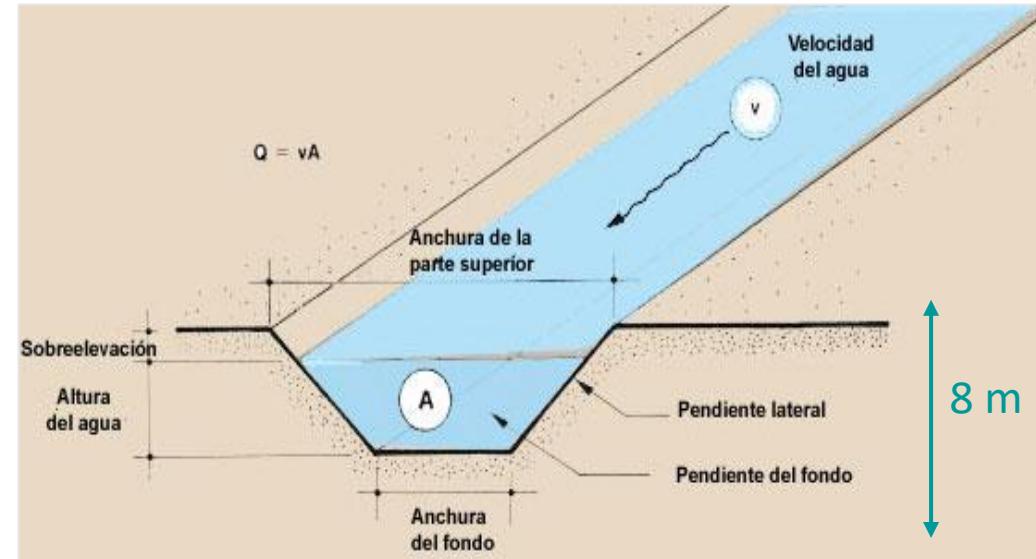
- Ingresar el perfil de canal o río
- Ingresar rugosidades y otras características del lecho.
- La tecnología de SOMMER, calcula el área de ocupamiento del agua.
- La velocidad calculada se multiplica por un factor de corrección k, para obtener velocidad media.



$$Q = \frac{V}{t}, \text{ } V=\text{volumen} \text{ y } t=\text{tiempo}$$
$$Q = A (w) \times v_m, \text{ } A= \text{área} \text{ y } v_m = \text{velocidad media}$$
$$k = \frac{v_m}{v_l}$$

# ¿Dónde aplica un sensor SQ?

**Canales técnicos**, o en aquellos canales que tienen un **perfil definido** (generalmente de hormigón) en donde exista una velocidad constante de flujo y sin factores externos que lo modifiquen.



En canales cuya altura **no supere los 8 m** desde la cota 0.

# Razones para elegir flujómetro SQ-R

El sensor SQ-R está **certificado por METAS** (Federal Institute of Metrology)

Características	Sensor SQ-R	Canaleta Parshall
Instalación	Fácil instalación, liviano. Poca intervención y ahorro en horas hombre.	Intervención en el flujo del canal, obras civiles y horas hombre. La construcción del canal implica al menos una semana sin mediciones. Necesita pruebas de precisión y calibración. Debe construirse con medidas estándar y encarece construcción.
Mantención	No necesita mantenimiento. No tiene problemas de lectura de flujo en presencia de turbiedad y objetos en el canal.	Mantenimiento con frecuencia debido a obstrucción de la canaleta con objetos o sedimentos.
Datos	Visualización inmediata de datos	Visualización inmediata de datos
Diseño	Diseñado especialmente para canales, o esteros de no más de 8 metros de alto. Pequeño tamaño, liviano, IP68, anti corrosión, fácil montaje.	Diseño sólo para canales que puedan ser intervenidos, o netamente para canales técnicos. Zonas de poca pendiente y que no tengan variaciones importantes de flujo en el año.
Tecnología y medición	Funciona por medio de dos sensores con tecnología radar. Uno mide la velocidad de flujo con tecnología Doppler y otro el nivel de flujo. Calcula el caudal por medio de un algoritmo desarrollado por la ingeniería de SOMMER	Medición mecánica tradicional.
Certificación	Trae certificado de fábrica para nivel y velocidad y puede ser contrastado.	Certificado.

## **1. COMPLETAR PARA CADA INFRACCIÓN:**

### **1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS**

IDENTIFICADOR DEL HECHO	1
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	<p>Incumplimiento de las acciones exigidas respecto de los impactos ocasionados sobre el lecho del río Maipo y de las medidas para asegurar la mantención del caudal ecológico ambiental, por cuanto: (i) El programa de monitoreo no está basado en perfiles batimétricos tomados en los puntos de control, previamente definidos por la Dirección de Obras Hidráulicas; y (ii) El método de monitoreo del caudal del río no cuenta con la aprobación previa de la DGA ni mide directamente el caudal en el canal y bocatoma, mediante sistema de telecomando automático, sino que éste se determina mediante una fórmula que considera el caudal turbinable, en base a los valores que entregan 2 estaciones fluviométricas de la DGA, ubicadas agua abajo.</p>
NORMATIVA PERTINENTE	<p><b>Considerando 3.2.2, RCA 187/2009:</b> “Los resultados de la caracterización de la biota acuática a fin de determinar el caudal ecológico, indica la presencia de peces en el área de estudio y particularmente la presencia de una especie nativa, que implica realizar un análisis de los requerimientos de hábitat para la mantención de las poblaciones. Para ellos se realizó una modelación y una cuantificación del índice de habitabilidad para las especies <i>O. mykiss</i> y <i>T. aereolatus</i> (bagre chico) bajo diferentes condiciones operacionales, las que incluyen la mantención de un caudal ecológico.”</p> <p><b>Considerando 5.4.3, RCA 187/2009:</b> “El titular se compromete a implementar las medidas de gestión necesarias en la mantención del caudal ecológico y materiales (por ejemplo, diseño de bocatoma y áreas de decantación con rejas) para prevenir efectos sobre poblaciones de peces”.</p> <p><b>Considerando 5.6, RCA 187/2009</b> “Respecto de los impactos ocasionados sobre el componente ambiental lecho del río, el titular se obliga a implementar las siguientes acciones: (...) 5.6.2: Se deberá tramitar y aprobar durante el primer trimestre de inicio de operación del proyecto, un programa de monitoreo, basado en la toma de perfiles batimétricos, en los puntos relevantes de control a definir por la Dirección de Obras Hidráulicas. Este programa de monitoreo deberá considerar monumentación para fijar en terreno los puntos de control y referencia. La duración del programa deberá tener una cobertura de a lo menos 10 años.”</p>

	<p>(...) 5.6.4: “El caudal del río será monitoreado a través de métodos aprobado por la DGA bajo las especificaciones de frecuencia propuesta por la misma. En adición a lo anterior, el caudal en el canal y bocatoma del proyecto será monitoreado y controlado a través de sensores que mediante un sistema de telecomando enviarán información a la casa de máquinas, a fin de que en ellas el equipo de control evalúe si es necesario cerrar las compuertas por aumentos peligrosos de caudal, tras lo cual dará la orden de cierre. Puesto que este aspecto es comandado de manera automática, se garantiza que el proyecto utilizará sólo las aguas que le corresponde utilizar”</p>
<p><b>DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS</b></p>	<p><b>Generalidades:</b></p> <p>1. De acuerdo con el considerando 5.6.4 de la RCA se establece que: <u>El caudal del río será monitoreado a través de métodos aprobado por la DGA bajo las especificaciones de frecuencia propuesta por la misma</u>. En adición a lo anterior, el caudal en el canal y bocatoma del proyecto será monitoreado y controlado a través de sensores que mediante un sistema de telecomando enviarán información a la casa de máquinas, a fin de que en ellas el equipo de control evalúe si es necesario cerrar las compuertas por aumentos peligrosos de caudal, tras lo cual dará la orden de cierre. Puesto que este aspecto es comandado de manera automática, se garantiza que el proyecto utilizará sólo las aguas que le corresponde utilizar”. Por lo anterior, el análisis de los efectos negativos o inexistencias de ellos se hará considerando que el caudal del río debe ser monitoreado a través de un método aprobado por la DGA y que el caudal en el canal y bocatoma será monitoreado y controlado a través de sensores que mediante un sistema de telecomando enviarán información a la casa de máquinas. Lo que indica que son dos obligaciones distintas y que la infracción es no tener la aprobación de la DGA para el método indirecto de calculo utilizando las estaciones existentes de la DGA en el río Maipo.</p> <p>2. En el considerando 5.4.3 de la RCA se establecieron las medidas de gestión (mantención del caudal ecológico) y medidas materiales (diseño de la bocatoma y área de decantación con rejas para prevenir efectos negativos sobre la población de peces). Las medidas indicadas fueron implementadas, en especial el diseño de la bocatoma tal cual lo dice el numeral 1.54 de la Adenda 1. La bocatoma corresponde a una toma directa de las aguas sin ningún tipo de barreras y considera su instalación en una cota tal que le impida al proyecto tomar el caudal ecológico, en especial cuando el río se encuentre en periodo de estiaje o sequía. Por lo anterior, se podría suponer que la infracción no puso en ningún momento en riesgo la población de peces, toda vez que las mediciones existentes fueron realizadas, pero no a través de un método aprobado por la DGA.</p> <p>3. De acuerdo con lo señalado en los estudios que dieron origen a la DIA del proyecto en cuestión, la única especie de fauna íctica nativa presente en el área de influencia del proyecto sobre el río Maipo corresponde a bagrechito (<i>T. areolatus</i>), especie que se caracteriza por ser bentónica y bentófaga, con <u>preferencia de hábitats con velocidad de corriente menores a 0,5 m/s</u>, con aguas bien oxigenadas, con baja profundidad (menor a 50 cm) y en menor proporción pozas, como ha sido reportado en diversos estudios (Arratia 1983; Manríquez <i>et al.</i> 1988; Campos <i>et al.</i> 1993 a,b; Ruiz 1993; Habit 2005). Debido a lo anterior, cabe aclarar que no se espera la presencia de esta especie en el área de</p>

captación y del caudal ecológico, ya que no otorgarán las condiciones de hábitat necesarias para el asentamiento descrito de la especie.

3. Respecto a la **trucha arcoíris** (*Oncorhynchus mykiss*) es un pez eurihalino de agua dulce y de mar de la familia de los salmónidos. Está incluida en la lista 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. (2000). 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Publicado por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), un grupo especialista de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), 12pp. Primera edición, en inglés, sacada junto con el número 12 de la revista Aliens, diciembre de 2000. Versión traducida y actualizada: noviembre de 2004).

Esta especie es conocida por su capacidad depredadora, afectando directamente a peces nativos y otros organismos acuáticos. Asimismo, se ha reportado que puede transmitir enfermedades y parásitos a las poblaciones locales, exacerbando el riesgo para los ecosistemas afectados. Actualmente las especies introducidas e invasoras *O. mykiss* (trucha arcoíris), *S. trutta* (trucha café o marrón) y *G. holbrooki* (gambusia o pez mosquito) se encuentran prácticamente a lo largo de todo el país, distribución que no muestra ninguna especie nativa. Esto promueve la disminución de la diversidad beta y, por tanto, la distinción histórica de los ensambles de peces nativos (Vargas et al. 2015, Rojas et al. 2019, Castro et al. 2020). También se ha demostrado que la introducción de especies está promoviendo la homogeneización funcional, lo que constituye un riesgo para la estabilidad funcional de los sistemas dulceacuícolas (Rojas et al. 2020). La amplia distribución de un pequeño número de especies exóticas (*G. affinis*, *G. holbrooki*, *C. decemmaculatus*, *Ch. interruptus* y *J. multidentata*) que poseen rasgos funcionales comunes, como una longitud corporal pequeña (<10 cm), una forma corporal comprimida lateralmente y una dieta generalista, han contribuido a la homogeneización de los ensambles a través de la reducción de la diversidad funcional. La disminución de la singularidad taxonómica y funcional producto de la introducción de especies puede llevar a un aumento sostenido de homogeneización y por tanto, a la pérdida de la biosingularidad de los ensambles de peces dulceacuícolas chilenos (Rojas et al. 2020).\*

\*<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382024000100076>. Efectos de las presiones antrópicas sobre la fauna nativa de peces y lampreas de Chile. Habit, E.; Górski, K.; Vila, Irma et. al.2024.

#### Análisis:

1. De acuerdo con lo anterior, si bien pudo existir afectación de las poblaciones de *O. mykiss*, es deseable la protección del *T. areolatus* por sobre esta especie depredadora e invasora de los ecosistemas fluviales en Chile.
2. Según los estudios de Arratia 1983; Manríquez et al. 1988; Campos et al. 1993 a,b; Ruiz 1993; Habit, 2005, no se espera la presencia de *T. areolatus* en el área de captación y del caudal ecológico, ya que no otorgarán las condiciones de hábitat necesarias para el asentamiento descrito de la especie. Sin embargo, según la RCA del proyecto, en el caso

	<p>de que no haya existido caudal ecológico, se podría haber generado un efecto negativo sobre la especie <i>T. aereolatus</i>, toda vez que, al no existir un flujo constante, podría alterar los índices de habitabilidad.</p> <p><b>Conclusiones:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si bien se establece la protección de ambas especies acuáticas, es importante aclarar que el objeto de protección en este caso es el Bagrecito (<i>T. aereolatus</i>) por sobre la especie invasora y depredadora <i>O. mykiss</i>.</li> <li>2. Al no poder comprobar y corroborar a través del método utilizado para medir el caudal del río debido a que no cuenta con la autorización de la DGA, se puede establecer que podría haber existido afectación de las poblaciones del Bagrecito (<i>T. aereolatus</i>), al existir una fragmentación del hábitat por ausencia de un flujo constante. Sin embargo, esto puede ser un efecto negativo menor debido a lo indicado en los estudios mencionados, ya que el área de captación y del caudal ecológico no otorgarían las condiciones de hábitat necesarias para el asentamiento descrito de la especie.</li> </ol> <p><u>En conclusión, se puede verificar la potencial existencia de efectos negativos producidos por la infracción por el solo hecho de que el método indirecto utilizado, no cuenta con la aprobación de la DGA.</u></p>
<b>FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS</b>	<p>Sin embargo, ante la eventual presencia de algún individuo de la especie <i>T. areolatus</i> y para garantizar que estos no ingresen a las obras de toma en el sector de Captación, el titular incorporará la siguiente barrera adicional, la cual se debe aclarar que es experimental dado que no hay experiencias probadas en Chile para peces nativos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalación de una cortina de cadenas colgantes en el área de bocatoma. El roce y contacto producido entre las cadenas producto del movimiento provocado por la corriente de agua, generará ondas de ruido que podrían eventualmente perturbar el comportamiento del bagrecito impidiendo que este se acerque al área. Esta barrera es de tipo física.</li> </ol> <p>El titular se compromete a la realización de monitoreos trimestrales durante dos años una vez aprobado el PDC, mediante la utilización de pesca eléctrica y red de arrastre con un esfuerzo de muestreo de 45 min. La colecta de peces se hará en el inicio del canal de aducción, tramo intermedio canal de aducción, aguas arriba del inicio del caudal ecológico y aguas abajo del canal de restitución.</p> <p>El titular se compromete a aprobar el sistema de medición indirecto del caudal del río utilizando las estaciones fluviométricas de la DGA, lo que en conjunto con el monitoreo en tiempo real de los caudales abducidos en la bocatoma y canal de aducción, se podría determinar el caudal ecológico pasante y corroborar el cumplimiento de la RCA.</p>

## 2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

### 2.1 METAS

1. Cumplir lo establecido en la Res. Ex. N°187/2009 de la Conama RM en el considerando 5.6.4 respecto de la obligación de monitorear el caudal del río a través de métodos aprobados por la DGA.
2. Cumplir el programa de monitoreo batimétrico tomados en los puntos de control previamente definidos por la DOH, de acuerdo con lo señalado en el considerando 5.6.3 de la Resolución Ambiental N°187 del 05 de marzo de 2009 y por las indicaciones del Departamento de Obras Fluviales de la DOH, en Minuta Técnica de fecha 25 de marzo de 2011.
3. Cumplir con la implementación de las medidas de gestión necesarias en la mantención del caudal ecológico y materiales (por ejemplo, diseño de bocatoma y áreas de decantación con rejas) para prevenir efectos sobre población de peces de acuerdo con el considerando 5.4.3 de la Res. Ex. N°187/2009 de la Conama RM.

### 2.2 PLAN DE ACCIONES

#### 2.2.1 ACCIONES EJECUTADAS

Incluir todas las acciones cuya ejecución ya finalizó o finalizará antes de la aprobación del Programa.

Nº IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN (fechas precisas de inicio y de Fecha término)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial)	COSTOS INCURRIDOS (en miles de \$)	
1	Acción Implementación de un sistema de monitoreo y medición del caudal en el canal de aducción y bocatoma	Fecha de inicio: <b>abril 2022</b>  Fecha término: <b>enero 2024</b>	Instrumental de medición del caudal en el canal de aducción, 100% calibrado y operativo conforme a las	Reporte Inicial  1. Reporte con los datos técnicos y proceso de instalación de los equipos de medición, incluyendo fotos	\$72.935.144	

	<p>a través de sensores que mediante un sistema de telecomandos enviarán información a la casa de máquinas, a fin de que, en ellas, el equipo de control evalúe si es necesario cerrar las compuertas por aumento peligroso de caudal.</p> <p><b>Forma de Implementación</b></p> <p>1. Instalación de sensores SQ para una medición continua para la determinación sin contacto de la descarga de agua de canales abiertos o cerrados. Combina dos sensores en un sistema: El primer sensor determina el nivel del agua midiendo el tiempo de tránsito de una señal ultrasónica o de radar. Simultáneamente el segundo sensor mide la velocidad de flujo de la superficie del agua por medio del desplazamiento de la frecuencia Doppler. Estas dos mediciones se combinan en el algoritmo incorporado</p>		<p>especificaciones técnicas requeridas.</p>	<p>georreferenciadas de los equipos ya instalados.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Reporte de calibración.</li> <li>3. Plano de ubicación de los sensores.</li> <li>4. Registros de la visita del fabricante o del servicio técnico.</li> </ol>	
--	--	--	--	---	--

	<p>y por lo tanto proporcionan el caudal o la descarga de agua utilizando una calibración predefinida del lugar de medición.</p> <p>El instrumental se instaló en el PK 1550 del canal. Localización: 33°36'52''S 70°21'09''W</p> <p>2. Proceso de marcha blanca y calibración de los equipos de medición.</p>																										
2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Acción</th><th colspan="2"></th><th>Reporte inicial</th><th></th><th></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gestionar el último informe semestral de un total de 20, relacionado con el monitoreo del gasto sólido y balance de sedimentos en el cauce del Río Maipo.</td><td>Fecha de inicio: 30 de abril de 2021.</td><td>Oficio ORD de la DOH donde se corrobora el volumen de material sólido sedimentado y arrastrado en los 10 años de duración del monitoreo y aprueba el cumplimiento al considerando 5.6.3 de la RCA N°187/2009 y da por finalizado el compromiso ambiental.</td><td>ORD. DOH- RMS N°444/2021. Informe sedimentológico de la DOH donde se corrobora el volumen de material sólido sedimentado y arrastrado dando cumplimiento al considerando 5.6.3 de la RCA N°187/2009.</td><td>\$1.550.000</td><td></td></tr> <tr> <th>Forma de implementación</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Realizar un monitoreo e informe sedimentológico del</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Acción			Reporte inicial			Gestionar el último informe semestral de un total de 20, relacionado con el monitoreo del gasto sólido y balance de sedimentos en el cauce del Río Maipo.	Fecha de inicio: 30 de abril de 2021.	Oficio ORD de la DOH donde se corrobora el volumen de material sólido sedimentado y arrastrado en los 10 años de duración del monitoreo y aprueba el cumplimiento al considerando 5.6.3 de la RCA N°187/2009 y da por finalizado el compromiso ambiental.	ORD. DOH- RMS N°444/2021. Informe sedimentológico de la DOH donde se corrobora el volumen de material sólido sedimentado y arrastrado dando cumplimiento al considerando 5.6.3 de la RCA N°187/2009.	\$1.550.000		Forma de implementación						Realizar un monitoreo e informe sedimentológico del							
Acción			Reporte inicial																								
Gestionar el último informe semestral de un total de 20, relacionado con el monitoreo del gasto sólido y balance de sedimentos en el cauce del Río Maipo.	Fecha de inicio: 30 de abril de 2021.	Oficio ORD de la DOH donde se corrobora el volumen de material sólido sedimentado y arrastrado en los 10 años de duración del monitoreo y aprueba el cumplimiento al considerando 5.6.3 de la RCA N°187/2009 y da por finalizado el compromiso ambiental.	ORD. DOH- RMS N°444/2021. Informe sedimentológico de la DOH donde se corrobora el volumen de material sólido sedimentado y arrastrado dando cumplimiento al considerando 5.6.3 de la RCA N°187/2009.	\$1.550.000																							
Forma de implementación																											
Realizar un monitoreo e informe sedimentológico del																											

cauce del río Maipo, sector: central hidroeléctrica guayacán basado en el monitoreo de 14 perfiles batimétricos ubicados en los sectores: Aguas arriba de la bocatoma (5 perfiles), Aguas abajo bocatoma hasta aguas arriba desarenador (4 perfiles), devolución arenas (1 perfil), Aguas abajo desarenador (2 perfiles), aguas abajo restitución (2 perfiles).				
---	--	--	--	--

## 2.2.2 ACCIONES EN EJECUCIÓN

Incluir todas las acciones que han iniciado su ejecución o se iniciarán antes de la aprobación del Programa.

Nº IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE INICIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN (fecha precisa de inicio para acciones ya iniciadas y fecha estimada para las próximas a iniciarse, y plazo de ejecución)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial, Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
3	Acción Registro de la obra de captación en el Software			Reporte Inicial 1. Fotografía fechada y georreferenciada de la obra de	\$5.835.380	Impedimentos No aplica

	<p>de la DGA en MEE e instalación del sistema de transmisión y comienzo de transmisiones.</p>	<p>Instalación del QR que asigna el Software de la DGA MEE en la obra de captación.</p>	<p>captación donde se evidencia de forma visible el código QR.</p> <p>2. OC COY 7000915 del 18/03/2025. Servicio de conexión y enlace a la DGA.</p>	
	<p><b>Forma de Implementación</b></p> <p>Fecha de inicio: 18 de marzo 2025</p> <p>Fecha de término: 6 meses una vez que sea notificado la aprobación del PdC.</p> <p>1. Proceso de implementación del registro del Software.</p> <p>2. Calibración del sistema.</p> <p>3. Comienzo de las transmisiones.</p> <p>4. Registro de caudales de la obra de captación será con la frecuencia determinada en el artículo 7, numeral 7.3 del decreto N°53/2020 de la DGA.</p>	<p><b>Reportes de avance</b></p> <p>1. Fotografía fechada y georreferenciada de la obra de captación donde se evidencia de forma visible el código QR.</p> <p>2. Reporte de los registros horarios de los caudales emitidos por la DGA y del registro de la obra de captación en el Software de la DGA.</p> <p><b>Reporte final</b></p> <p>1. Fotografía fechada y georreferenciada de la obra de captación donde se evidencia de forma visible el código QR.</p> <p>2. Reporte de los registros horarios de los caudales emitidos por la DGA y del registro de la obra de captación en el Software de la DGA.</p> <p>3. Informe de Contrastación y calibración de equipos.</p> <p>4. Registro de caudales de la obra de captación será con la frecuencia determinada en el artículo 7, numeral 7.3 del decreto N°53/2020 de la DGA.</p>	<p>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</p> <p>No aplica</p>	

<b>2.2.3 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR</b>						
<b>Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa.</b>						
Nº IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	PLAZO DE EJECUCIÓN (periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
4	<b>Acción</b> <p>1. Solicitar y obtener el pronunciamiento favorable por parte de la DGA RM del sistema de medición y monitoreo de caudales, cumpliendo con las condiciones técnicas establecidas en el Decreto MOP N°53 del 03/04/2020 que aprueba el reglamento de monitoreo de extracciones efectivas de aguas superficiales.</p> <p>2. Solicitar la aprobación del método indirecto de medición del caudal del río Maipo a través de las estaciones fluviométricas de la DGA existentes aguas abajo y aguas arriba del proyecto.</p>	<p>Fecha de inicio: 15 días hábiles desde la notificación de la resolución que aprueba el PDC.</p> <p>Fecha de termino: 12 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el PDC.</p>	<p>Obtención del pronunciamiento favorable por parte de la DGA del sistema de medición y monitoreo de caudales y del método indirecto de medición del caudal del río Maipo.</p>	<p><b>Reportes de avance</b></p> <p>1. Reporte de actos, acciones y gestiones realizadas para la pronta obtención de la aprobación si es que estas hayan existido.</p> <p>2. Carta de solicitud de aprobación del sistema de medición de caudales ingresada a la oficina de partes de la DGA y registro de solicitud de reuniones o correos electrónicos destinados a la obtención de la</p>	\$0	<b>Impedimentos</b> <p>Retrasos imputables exclusivamente a la autoridad, tales como, suspensiones de plazo decretadas por razones de orden o de interés público que no estén vinculadas a actuaciones que deba realizar el titular para complementar la información presentada.</p>

			autorización de la DGA. 3. Carta de solicitud de aprobación del sistema indirecto de medición del caudal del río Maipo a través de los datos obtenidos de las estaciones fluviométricas de la DGA.			
	<b>Forma de Implementación</b>		<b>Reporte final</b>		<b>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</b>	
	1. Envío de carta de solicitud de aprobación del sistema de medición de caudales. 2. Reuniones para la pronta obtención del pronunciamiento favorable de la DGA RM.		Documento de aprobación por parte de la DGA del sistema de medición de caudales.		Reportar el impedimento a través de la plataforma SPDC, en el siguiente reporte de avance o reporte final.	
<b>Nº IDENTIFICADOR</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b> (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN</b> (periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	<b>INDICADORES DE CUMPLIMIENTO</b> (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b> (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	<b>COSTOS ESTIMADOS</b> (en miles de \$)	<b>IMPEDIMENTOS EVENTUALES</b> (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)

	Acción			Reportes de avance		Impedimentos
	Inicio del sistema de reportes del monitoreo de caudal en la bocatoma y canal de aducción.	Inicio: 12 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el PDC.  Término: Durante toda la vigencia del PDC	Reportes del monitoreo de caudal en la bocatoma y canal de aducción enviados trimestralmente en base a registros horarios a través del sistema de seguimiento ambiental de la SMA.	Comprobante de ingreso a la SMA de los reportes trimestrales.	\$0	No aplica
	Forma de Implementación			Reporte final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
5	Reporte utilizando la data transmitida a través del Software DGA MEE.  Frecuencia: trimestral Autoridad: DGA, SMA. Formato: Dashboard ejecutivo que contenga cantidad de datos enviados y estadística de la disponibilidad del servicio. Además, una tabla con los promedios horarios mensuales de los caudales abducidos en el canal de aducción y bocatoma.			Comprobante de ingreso a la SMA del reporte ejecutivo final, una vez concluido el PDC.		No aplica

Nº IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	PLAZO DE EJECUCIÓN (periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutaría y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
6	Acción	<p>Inicio: Desde la notificación de la resolución que aprueba el PDC.</p> <p>Término: Durante toda la vigencia del PDC</p>	<p>Documento del protocolo interno elaborado y registrados de la o las capacitación/es (hojas de asistencia).</p>	Reportes de Avance	\$1.000.000	Impedimentos
	Creación del protocolo interno del monitoreo del río y del en el canal de aducción y bocatoma y capacitación de operarios del centro de control.			Copia del protocolo elaborado y registros de la o las capacitación/es (hojas de asistencia).		No aplica
	Forma de implementación			Reporte Final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
7	Acción			Reporte de avance		Impedimentos

Instalación de una cortina de cadenas colgantes en el área de bocatoma. El roce y contacto producido entre las cadenas producto del movimiento provocado por la corriente de agua, generará ondas de ruido que podrían eventualmente perturbar el comportamiento del bagrechito impidiendo que este se acerque al área. Esta barrera es de tipo física.	<p><b>Inicio:</b> Desde la notificación de la resolución que aprueba el PDC.</p> <p><b>Término:</b> 2 años después de aprobado el PDC.</p>	Ingreso de reportes de monitoreos trimestrales a la plataforma de la SMA. (mediante la utilización de pesca eléctrica y red de arrastre con un esfuerzo de muestreo de 45 min. La colecta de peces se hará en el inicio del canal de aducción, tramo intermedio canal de aducción, aguas arriba del inicio del caudal ecológico y aguas abajo del canal de restitución).	Reportes de monitoreos trimestrales durante dos años una vez aprobado el PDC, mediante la utilización de pesca eléctrica y red de arrastre con un esfuerzo de muestreo de 45 min. La colecta de peces se hará en el inicio del canal de aducción, tramo intermedio canal de aducción, aguas arriba del inicio del caudal ecológico y aguas abajo del canal de restitución.		
Forma de implementación			Reporte Final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
Instalación de barreras físicas en base a cadenas para evitar el ingreso de peces a zonas que pongan en riesgo las poblaciones.			Reporte ejecutivo ingresado a la SMA con el resultado de los monitoreos.		No aplica

	Acción			Reporte de Avance		Impedimentos
				Reporte Final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
8	Informar a la SMA los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprometidas en el PDC a través de los sistemas digitales que se dispongan al efecto para implementar el SPDC.				\$0	Problemas exclusivamente técnicos que pudieran afectar el funcionamiento del sistema digital en el que se implemente el SPDC y que impidan la correcta y oportuna entrega de los documentos correspondientes.
	<b>Forma de implementación</b>					
	Dentro del plazo y según la frecuencia establecida en la resolución que apruebe el PDC, se accederá al sistema digital que se disponga para tal efecto y se cargará el programa y la información relativa al reporte inicial, los reportes de avance o el informe final de cumplimiento, según corresponda con las acciones reportadas, así como los medios de verificación para acreditar el cumplimiento de las acciones comprometidas. Una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación, se conservará el comprobante electrónico					Se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, especificando los motivos técnicos por los cuales no fue posible cargar los documentos en el sistema digital en el que implemente el SPDC, remitiendo comprobante de error o cualquier otro medio de prueba que acredite dicha situación. La entrega del reporte se realizará a más tardar el día siguiente hábil al vencimiento del plazo correspondiente en la oficina de partes de la SMA.

generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC.			
--	--	--	--

## 2.2.4 ACCIONES ALTERNATIVAS

**Incluir todas las acciones que deban ser realizadas en caso de ocurrencia de un impedimento que imposibilite la ejecución de una acción principal.**

Nº IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	ACCIÓN PRINCIPAL ASOCIADA (Nº Identificador)	PLAZO DE EJECUCIÓN (a partir de la ocurrencia del impedimento)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	
	Acción	No aplica	No aplica	No aplica	Reportes de avance	No aplica	
	No aplica				No aplica		
	Forma de implementación				Reporte final		
	No aplica				No aplica		

## **COMPLETAR PARA LA TOTALIDAD DE LAS INFRACCIONES:**

### **3. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE ACCIONES Y METAS**

#### **3.1 REPORTE INICIAL**

##### **REPORTE ÚNICO DE ACCIONES EJECUTADAS**

<b>PLAZO DEL REPORTE (en días hábiles)</b>	<b>30</b>	Días hábiles desde de la notificación de la aprobación del Programa.
<b>ACCIONES A REPORTAR (Nº identificador y acción)</b>	<b>Nº Identificador</b>	<b>Acción a reportar</b>
	1	1. Instalación del instrumental de medición del caudal en el canal de aducción de la central hidroeléctrica Guayacán cumpliendo las condiciones técnicas establecidas en el Decreto MOP N°53 del 3 de abril de 2020. 2. Proceso de marcha blanca y calibración de los equipos de medición.
	2	Gestionar el último informe semestral de un total de 20, relacionado con el monitoreo del gasto sólido y balance de sedimentos en el cauce del Río Maipo.

#### **3.2 REPORTES DE AVANCE**

##### **REPORTE DE ACCIONES EN EJECUCIÓN Y POR EJECUTAR.**

##### **TANTOS REPORTES COMO SE REQUIERAN DE ACUERDO A LAS CARÁCTERÍSTICAS DE LAS ACCIONES REPORTADAS Y SU DURACIÓN**

<b>PERIODICIDAD DEL REPORTE (Indicar periodicidad con una cruz)</b>	<b>Semanal</b>		A partir de la notificación de aprobación del Programa. Los reportes serán remitidos a la SMA en la fecha límite definida por la frecuencia señalada. Estos reportes incluirán la información hasta una determinada fecha de corte comprendida dentro del periodo a reportar.
	<b>Bimensual (quincenal)</b>		
	<b>Mensual</b>		
	<b>Bimestral</b>	x	
	<b>Trimestral</b>		
	<b>Semestral</b>		

<b>ACCIONES A REPORTAR (Nº identificador y acción)</b>	<b>Nº Identificador</b>	<b>Acción a reportar</b>
	3	Registro de la obra de captación en el Software de la DGA en MEE e instalación del sistema de transmisión y comienzo de transmisiones.
	4	Solicitar y obtener el pronunciamiento favorable por parte de la DGA RM del sistema de medición y monitoreo de caudales, cumpliendo con las condiciones técnicas establecidas en el Decreto MOP N°53 del 03/04/2020 que aprueba el reglamento de monitoreo de extracciones efectivas de aguas superficiales.  Solicitar la aprobación del método indirecto de medición del caudal del río Maipo a través de las estaciones fluviométricas de la DGA existentes aguas abajo y aguas arriba del proyecto.
	5	Inicio del sistema de reportes del monitoreo de caudal en la bocatoma y canal de aducción.
	6	Creación del protocolo interno del monitoreo del río y del en el canal de aducción y bocatoma y capacitación de operarios del centro de control.
	7	Instalación de una cortina de cadenas colgantes en el área de bocatoma. El roce y contacto producido entre las cadenas producto del movimiento provocado por la corriente de agua, generará ondas de ruido que podrían eventualmente perturbar el comportamiento del bagrechito impidiendo que este se acerque al área. Esta barrera es de tipo física.
	8	Informar a la SMA los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprometidas en el PDC a través de los sistemas digitales que se dispongan al efecto para implementar el SPDC.

### 3.3 REPORTE FINAL

#### REPORTE ÚNICO AL FINALIZAR LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.

<b>PLAZO DE TÉRMINO DEL PROGRAMA CON ENTREGA DEL REPORTE FINAL</b>	30	Días hábiles a partir de la finalización de la acción de más larga data.
ACCIONES A REPORTAR (Nº identificador y acción)	Nº Identificador	Acción a reportar
	1	1. Instalación del instrumental de medición del caudal en el canal de aducción de la central hidroeléctrica Guayacán cumpliendo las condiciones técnicas establecidas en el Decreto MOP N°53 del 3 de abril de 2020.  2. Proceso de marcha blanca y calibración de los equipos de medición.

2	Gestionar el último informe semestral de un total de 20, relacionado con el monitoreo del gasto sólido y balance de sedimentos en el cauce del Río Maipo.
3	Registro de la obra de captación en el Software de la DGA en MEE e instalación del sistema de transmisión y comienzo de transmisiones.
4	Solicitar y obtener el pronunciamiento favorable por parte de la DGA RM del sistema de medición y monitoreo de caudales, cumpliendo con las condiciones técnicas establecidas en el Decreto MOP N°53 del 03/04/2020 que aprueba el reglamento de monitoreo de extracciones efectivas de aguas superficiales.
5	Inicio del sistema de reportes del monitoreo de caudal en la bocatoma y canal de aducción.
6	Creación del protocolo interno del monitoreo del río y del en el canal de aducción y bocatoma y capacitación de operarios del centro de control.
7	Instalación de una cortina de cadenas colgantes en el área de bocatoma. El roce y contacto producido entre las cadenas producto del movimiento provocado por la corriente de agua, generará ondas de ruido que podrían eventualmente perturbar el comportamiento del bagrechito impidiendo que este se acerque al área. Esta barrera es de tipo física.
8	Informar a la SMA los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprometidas en el PDC a través de los sistemas digitales que se dispongan al efecto para implementar el SPDC.

## 4. CRONOGRAMA

<b>6</b>																
<b>7**</b>																
<b>8</b>																
<b>ENTREGA REPORTES</b>	<b>En Meses</b>	<b>X</b>	<b>En Semanas</b>	<b>█</b>	<b>Desde la aprobación del programa de cumplimiento</b>											
<b>Reporte</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
<b>Reporte inicial</b>																
<b>Reporte de avance</b>																
<b>Reporte final</b>																

\*Toda la vida útil del proyecto.

\*\* Dos años de monitoreo.

**INNERGEX**Energía  
renovable

ENERGIA COYANCO SA

RUT 76.857.590-8

ISIDORA GOYENECHEA 3477 - PISO 21 - LAS CONDES -

SANTIAGO - CHILE

TELÉFONO +56 2 2378-7970

**ORDEN DE COMPRA****Nº 7000915**

Nombre : CAPTA HYDRO SPA

Rut : 76336915-3

Dirección : Los Ebanistas 8611

Ciudad : Santiago

Comuna : La Reina

Contacto : Ejecutivo de Contacto

Fono :

Mail : [gaston@captahydro.com](mailto:gaston@captahydro.com)

Fecha : 18/03/2025

Referencia : OC - 7000915

Moneda : UF

Solicita : Sofia Alvarado

Condición : Contado

#	Descripción	Moneda	Precio	Total
1	CONEXIÓN API CAPTA HIDRO (COTIZACIÓN 8069 )	UF	18,00	18,00

Plazo de Entrega :  
Comentarios : ID 3328 SC HYDRO COY 088 REPORTABILIDAD DE DATOS CAPTAHYDRO  
GUAYACAN

Valor Neto 18,00  
19 % IVA : 3,42  
Total : 21,42

FACTURAR A:  
ENERGIA COYANCO SA  
RUT 76.857.590-8  
GIRO GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA EN CENTRALES  
HIDROELECTRICAS  
ISIDORA GOYENECHEA 3477 - PISO 21 - LAS CONDES - SANTIAGO - CHILE  
TELÉFONO +56 2 2378-7970

Se aceptan los términos y  
condiciones que acompañan  
esta orden de compra.

---

**FIRMA PROVEEDOR**

# SQ-U, SQ-8Ra

Sistema de medición de descarga

## Manual

Versión de configuración 2.39 (Firmware 3.00)

10 noviembre, 2020



Sommer Messtechnik

Todos los derechos reservados.

Los derechos de autor de este manual son propiedad exclusiva de

Sommer Messtechnik  
6842 Koblach  
Austria

Este manual o partes del mismo sólo pueden ser copiados o transmitidos a terceros con el permiso escrito de Sommer Messtechnik. Esto se aplica tanto a las ediciones impresas como digitales de este manual.



Sommer Messtechnik  
Strassenhäuser 27  
6842 Koblach  
Austria  
[www.sommer.at](http://www.sommer.at)  
[E office@sommer.at](mailto:office@sommer.at)  
T +43 5523 55989  
F +43 5523 55989-19

## Validez

Este manual se aplica a la Sistema de medición de descarga con la versión de configuración 2.39, incluyendo todas sus subversiones.

Creado: 19 de septiembre de 2018

Última actualización: 10 noviembre, 2020



# Conformidad con la UE



Este producto está en conformidad con las siguientes normas:

EMC	2014/30/UE	EN 301 489-1 V1.9.2
LVD	2014/35/UE	EN 62311:2008
		ES 62368-1:2014
RED	2014/53/UE	EN 300 440-2 V1.4.1
RoHS II	2011/65/UE	
RoHS III	2015/863/UE	

# Cumplimiento de la FCC e IC

Este dispositivo cumple con la Parte 15 de las normas de la FCC y con los estándares RSS exentos de licencia de Industry Canada. La operación está sujeta a las dos condiciones siguientes:

1. este dispositivo no puede causar interferencias perjudiciales, y
2. este dispositivo debe aceptar cualquier interferencia recibida, incluyendo las interferencias que puedan causar un funcionamiento no deseado.

El presente aparato es conforme al CNR de Industria del Canadá aplicable a los aparatos de radio exentos de licencia. La explotación está autorizada a dos condiciones siguientes:

1. El aparato no debe producir ruido, y
2. El aparato debe aceptar todo el ruido radioeléctrico submarino, incluso si el ruido es susceptible de comprometer su funcionamiento.

Los cambios o modificaciones realizados en este equipo que no hayan sido expresamente aprobados por Sommer Messtechnik pueden anular la autorización de la FCC para utilizar este equipo.

NOTA: Este equipo ha sido probado y se ha determinado que cumple con los límites para un dispositivo digital de Clase A, de acuerdo con la Parte 15 de las normas de la FCC. Estos límites están diseñados para proporcionar una protección razonable contra las interferencias perjudiciales cuando el equipo funciona en un entorno comercial. Este equipo genera, utiliza y puede irradiar energía de radiofrecuencia y, si no se instala y utiliza de acuerdo con el manual de instrucciones, puede causar interferencias perjudiciales para las comunicaciones de radio. Es probable que el funcionamiento de este equipo en una zona residencial cause interferencias perjudiciales, en cuyo caso el usuario deberá corregirlas a su costa.

**IDENTIFICACIÓN DE LA FCC: UXSIMS944**



## Comentarios

Si se encuentra con algún error en este manual, o si se le escapa información para manejar y operar el SQ estaremos muy contentos de recibir sus comentarios en [office@sommer.at](mailto:office@sommer.at).



# Información de seguridad

Por favor, lea este manual cuidadosamente antes de instalar o utilizar este equipo. El incumplimiento de las instrucciones que figuran en este manual puede dar lugar a fallos o daños en el equipo, o puede poner en peligro a las personas por lesiones causadas por impactos eléctricos o mecánicos.

- La instalación y las conexiones eléctricas deben ser llevadas a cabo por personal cualificado y familiarizado con los reglamentos y normas aplicables.
- La instalación de equipos en torres, puentes y en canales de descarga plantea el riesgo de caída, deslizamiento o caída de objetos. Póngase en contacto con su oficial de seguridad o consulte las normas de seguridad aplicables para las precauciones y el equipo de seguridad personal adecuado.
- No realice ninguna instalación en condiciones de mal tiempo, por ejemplo, tormentas eléctricas.
- Antes de la instalación del equipo informar al propietario del lugar de medición o a la autoridad responsable del mismo. Al terminar, asegure la instalación contra los intrusos.
- El mantenimiento y la reparación deben ser realizados por personal capacitado o por un ingeniero de Sommer Messtechnik. Para las reparaciones sólo deben utilizarse las piezas de repuesto suministradas por Sommer Messtechnik.
- Asegúrese de que NO haya energía conectada al equipo durante la instalación y el cableado.
- Utilice únicamente una fuente de alimentación que cumpla con la clasificación de potencia especificada para este equipo.
- Mantenga el equipo seco durante el cableado y el mantenimiento.
- Si procede, se recomienda utilizar los accesorios de Sommer Messtechnik con este equipo.
- Para las APLICACIONES DE SEGURIDAD, considere la posibilidad de utilizar un sistema redundante con comprobaciones adicionales de validación de datos.

## Eliminación



Después de que este dispositivo haya llegado al final de su vida útil, no debe ser eliminado con la basura doméstica! En su lugar, deshágase del dispositivo devolviéndolo a un punto de recogida designado para el reciclaje de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.



# Contenido

1	¿Qué es el SQ? .....	13
2	Desembalaje .....	14
3	¿Cómo empiezo? .....	15
3.1	Conecta el SQ a un PC .....	15
3.2	Configurar el sensor .....	16
3.3	Ajustar el SQ al nivel actual del agua .....	16
3.4	Adquirir medidas .....	16
4	Especificaciones .....	18
5	Conectores .....	21
5.1	Principal .....	21
5.2	Cable de conexión para el conector PRINCIPAL .....	22
6	¿Cómo funciona el SQ? .....	23
6.1	El nivel del agua .....	23
6.1.1	Definición .....	23
6.1.2	Principio de medición .....	24
6.2	La velocidad del flujo .....	24
6.2.1	Principio de medición .....	24
6.2.2	El espectro del radar .....	25
6.2.3	La separación de la dirección del flujo .....	26
6.2.4	Medición del ángulo de inclinación .....	26
6.2.5	Condiciones de la superficie del agua .....	26
6.3	Determinación de la descarga de agua .....	27
6.3.1	Ecuación básica .....	27
6.3.2	Factores k .....	27
6.3.3	Área de sección transversal .....	28
6.3.4	Cálculo de la descarga .....	28
7	Instalación .....	29
7.1	¿Dónde debo instalar el SQ? .....	29
7.1.1	Requisitos hidráulicos .....	29
7.1.2	Requisitos de instalación .....	31
7.1.3	Documentación .....	34
7.2	¿Cómo realizo un estudio del sitio? .....	34
7.3	¿Qué necesito? .....	39
7.4	¿Cómo instalo el SQ? .....	39
7.4.1	Montaje .....	39



7.4.2	¿Cómo instalo el SQ en una alcantarilla? .....	41
7.4.3	Fuente de alimentación .....	42
7.4.4	Cables de señal .....	42
7.4.5	Protección contra rayos .....	43
7.5	¿Cómo ajusto el nivel de agua? .....	43
8	Mantenimiento .....	44
8.1	Estado del dispositivo .....	44
9	Software de apoyo Commander .....	52
9.1	¿Qué puedo hacer con él? .....	52
9.2	¿Cómo lo instalo? .....	52
9.2.1	Requisitos del sistema .....	52
9.2.2	Procedimiento de instalación .....	52
10	Configuración .....	58
10.1	Configuración con el software de apoyo Commander .....	58
10.2	Configuración con un programa terminal .....	60
10.3	Errores de configuración .....	62
10.3.1	Mensajes del dispositivo .....	62
10.3.2	Mensajes de conflicto .....	63
10.4	¿Qué necesito configurar? .....	65
10.4.1	Ajustes generales .....	65
10.4.2	Medición del nivel del agua .....	66
10.4.3	Medición de la velocidad .....	69
10.4.4	Tabla de descarga .....	70
10.4.5	Relación W-v .....	70
11	Comunicación en serie .....	73
11.1	¿Cuáles son las opciones? .....	73
11.2	¿Qué datos obtengo? .....	73
11.2.1	Valores principales .....	73
11.2.2	Valores especiales .....	74
11.2.3	Valores de análisis .....	74
11.2.4	Valores de excepción .....	75
11.2.5	El valor de la calidad .....	75
11.3	RS-485 .....	77
11.3.1	¿Qué es? .....	77
11.3.2	¿Qué puedo hacer con él? .....	77
11.3.3	¿Cómo lo cableo? .....	77
11.3.4	¿Cómo lo configuro? .....	77



11.3.5	¿Cómo se estructura la salida? .....	80
11.3.6	Protocolo de Sommer .....	80
11.3.7	Protocolo estándar .....	84
11.3.8	El viejo protocolo de Sommer .....	87
11.3.9	¿Qué comandos están disponibles? .....	87
11.3.10	Sommer CRC-16 .....	90
11.4	SDI-12 .....	90
11.4.1	¿Qué es? .....	90
11.4.2	¿Qué puedo hacer con él? .....	90
11.4.3	¿Cómo lo cableo? .....	90
11.4.4	¿Cómo lo configuro? .....	91
11.4.5	¿Cómo están estructurados los comandos? .....	91
11.4.6	¿Cómo se estructura la salida de datos? .....	91
11.4.7	¿Qué comandos están disponibles? .....	93
11.5	Modbus .....	96
11.5.1	¿Qué es? .....	96
11.5.2	¿Qué puedo hacer con él? .....	96
11.5.3	¿Cómo lo cableo? .....	97
11.5.4	¿Cómo lo configuro? .....	97
11.5.5	¿Cómo vuelvo al protocolo de Sommer? .....	102
11.5.6	¿Qué comandos están disponibles? .....	108
11.5.7	Integración del PLC .....	113
12	Salida analógica .....	114
12.1	¿Qué puedo hacer con él? .....	114
12.2	¿Cómo lo cableo? .....	114
12.3	¿Cómo lo configuro? .....	114
12.3.1	IOUT2 - nivel de agua .....	115
12.3.2	IOUT4 - velocidad de flujo o descarga .....	115
12.3.3	Simular la salida de corriente .....	116
13	Salida de pulso .....	117
13.1	¿Qué puedo hacer con él? .....	117
13.2	¿Cómo lo cableo? .....	117
13.3	¿Cómo lo configuro? .....	117
13.3.1	Salida de impulsos para el volumen de descarga .....	117



<b>14</b>	<b>Definiciones de parámetros .....</b>	<b>120</b>
A	Disparador de la medición .....	120
B	Intervalo de medición .....	120
C	Nivel (W) .....	121
C-A	Valor medio, no. de valores .....	121
C-B	Filtro, tipo .....	121
C-C	Prueba .....	122
C-D	Ajuste .....	122
C-E	W_Q, nivel de fijación .....	122
C-F	AMM, nivel máximo .....	123
C-G	WLL, frontera de bajo nivel .....	123
C-H	WCF, nivel de cesación de flujo .....	123
C-I	Restablecimiento de la tabla W-v .....	123
D	Velocidad (v) .....	124
D-A	Dirección de la vista .....	124
D-B	Posibles direcciones de flujo .....	124
D-C	La inclinación del río .....	124
D-D	Ángulo de guiñada .....	125
D-E	Duración de la medición .....	125
D-F	Filtro, no. de valores .....	125
D-G	Filtro, tipo .....	126
E	Tabla de descarga .....	126
E-A	Estado .....	127
E-B	Nivel (W) .....	127
E-C	Valor k .....	127
E-D	Área (A) .....	127
F	Monitor de límite DIG-OUT (LM) .....	128
F-A	Función DIG-OUT .....	128
F-B	IO, volumen de descarga por impulso .....	128
F-C	IO, ancho de impulso .....	129
F-D	IO, salida de impulso de simulación .....	130
F-E	LM, disparador por medio de .....	132
F-F	LM, tipo de límite .....	132
F-G	LM, valor límite .....	133
F-H	LM, histéresis .....	133
G	Técnicas .....	134
G-A	Lenguaje/Sprache .....	134
G-B	Carácter decimal .....	134
G-C	Dirección del SDI-12 .....	135
G-D	Tipo de canal .....	135



G-E	Prioridad W-v .....	135
G-F	Corrección del área .....	136
G-G	Configuración avanzada .....	136
	G-G-A Reajustar el comportamiento .....	136
	G-G-B Reajustar el volumen total de descarga .....	136
	G-G-C Medición de la inclinación .....	137
	G-G-D Modo de descanso... .....	137
	G-G-E ID de Sommer .....	138
G-H	Técnico. nivel (W) .....	138
	G-H-A Suministro .....	138
	G-H-B Tiempo de calentamiento .....	139
	G-H-C Mediciones por ciclo .....	140
G-I	Técnico. velocidad (v) .....	140
	G-I-A Velocidad mínima .....	140
	G-I-B Velocidad máxima .....	141
	G-I-C Optimización del punto de medición .....	141
	G-I-D Tipo de medición .....	142
	G-I-E Parada, calidad mínima (SNR) .....	143
	G-I-F Parada, dirección de máxima oposición .....	143
	G-I-G Parada, número de medidas válidas. ....	144
	G-I-H Parar, comportamiento .....	144
	G-I-I Detener, reemplazar el valor .....	144
	G-I-J Velocidad de parada en WLL .....	145
	G-I-K Salida de velocidad .....	145
	G-I-L Ponderación del punto de medición .....	145
G-J	Salidas de 4-20 mA .....	145
	G-J-A Estado .....	146
	G-J-B IOUT2, nivel 4-20 mA span .....	146
	G-J-C IOUT2, nivel 4 valor de mA .....	147
	G-J-D IOUT4, valor de salida .....	147
	G-J-E IOUT4, descarga máxima .....	147
	G-J-F IOUT4, velocidad máxima .....	147
	G-J-G Simular la salida de corriente .....	148
G-K	Protocolo RS-485 .....	148
	G-K-A Número de dispositivo .....	148
	G-K-B La clave del sistema .....	148
	G-K-C Protocolo de salida (OP) .....	149
	G-K-D OP, salida de medición .....	149
	G-K-E OP, información .....	150
	G-K-F OP, secuencia de despertar .....	150



G-K-G	OP, prefijo holdback .....	150
G-K-H	MODBUS, establecer el valor por defecto .....	151
G-K-I	MODBUS, dirección del dispositivo .....	151
G-L	Puerto RS-485 .....	151
G-L-A	Tasa de baudios .....	151
G-L-B	Paridad, bits de parada .....	151
G-L-C	Tiempo de respuesta mínimo .....	152
G-L-D	Tiempo de calentamiento del transmisor .....	152
G-L-E	Control de flujo .....	152
G-L-F	Ventana de envío .....	153
G-L-G	Ventana de recepción .....	153
G-M	Unidades y decimales .....	153
G-M-A	Nivel, unidad .....	153
G-M-B	Nivel, decimales .....	154
G-M-C	Velocidad, unidad .....	154
G-M-D	Decimales de velocidad .....	155
G-M-E	Descarga (Q), unidad .....	155
G-M-F	Decimales de descarga (Q) .....	155
G-M-G	Unidad de volumen total de descarga* .....	155
G-M-H	Decimal de descarga total .....	156
G-M-I	Simulación, volumen de descarga .....	156
G-M-J	Área (A), unidad .....	158
G-M-K	Decimales de área (A) .....	159
H	Funciones especiales .....	159
H-A	Ver la distribución espectral .....	159
H-B	Inspección de radar Veloc. ....	159
H-C	Modo de medición continua (temp). ....	159
H-D	Ver trampa espectral .....	160
H-E	Establecer el volumen total de descarga .....	160
H-F	Ver la configuración .....	160
H-G	Estado del dispositivo .....	160
H-H	Vista de la tabla W-v .....	160
H-I	Restablecimiento de la tabla W-v .....	160
H-J	Establecer el ajuste de fábrica .....	161
H-K	Carga de temperatura predeterminada de fábrica .....	161
H-L	Programa de relanzamiento .....	161
H-M	Reemplazar el programa .....	161



Apéndice A Reflejos no deseados .....	162
A.1    Canal abierto... .....	162
A.2    Canal cerrado .....	163



# 1 ¿Qué es el SQ?

El conocimiento exacto y en tiempo real de la descarga de agua es de importancia central para el funcionamiento de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales, la asignación de costos en las redes de alcantarillado y la gestión de los recursos hídricos comunales e industriales.

El sensor SQ es un dispositivo de medición continua para la determinación sin contacto de la descarga de agua de canales abiertos o cerrados. Combina dos sensores en un sistema: El primer sensor determina el nivel del agua midiendo el tiempo de tránsito de una señal ultrasónica o de radar. Simultáneamente el segundo sensor mide la velocidad de flujo de la superficie del agua por medio del desplazamiento de la frecuencia Doppler. Estas dos mediciones se combinan en el algoritmo incorporado y por lo tanto proporcionan el caudal o la descarga de agua utilizando una calibración predefinida del lugar de medición.

Gracias al método de medición sin contacto, el SQ puede instalarse en los brazos de extensión sin necesidad de medidas estructurales costosas en el canal de tratamiento de agua o de aguas residuales. Esto también tiene la ventaja de que el sensor está situado fuera de la zona de peligro de inundaciones y que requiere poco mantenimiento durante muchos años.

Las situaciones de remanso causadas por entradas, vertederos y cuerpos de agua estancados aguas abajo no muestran una relación estable entre el nivel del agua y la descarga. En muchas situaciones se producen efectos de histéresis con diferentes relaciones para el aumento y la disminución de los niveles de agua. Por consiguiente, la determinación de esas relaciones se ve afectada por una incertidumbre considerable. Sólo la información adicional sobre la velocidad del flujo permite el cálculo de la descarga en estas difíciles condiciones.



Figura 1 SQ

## 2 Desembalaje

Al desempaquetar su caja de sensores SQ, por favor asegúrese de que los siguientes elementos estén presentes:

Parte	Artículo
-	SQ en la versión requerida
-	Manual y software de mando en una memoria USB

En caso de artículos perdidos o dañados, por favor contacte a su socio de ventas de Sommer.

### Accesorios disponibles

Parte	Accesorio
20789	Cable del sensor principal SQ/USH-9, 10 m
20791	Cable del sensor principal SQ/USH-9, 20 m
15833	Cable de datos para RQ-30 / RG-30 / SQ, 12x0,25 mm <sup>2</sup> , hasta 60m
15543	Cable de datos para la configuración y prueba de RQ-30 / RG-30 / SQ
19294	Cable convertidor integrado de USB a RS485, 1,8 m



**ATENCIÓN** Por favor, maneje con cuidado! El SQ es un dispositivo de medición sensible. Un manejo inadecuado puede conducir a daños y a la pérdida de la garantía.



## 3 ¿Cómo empiezo?

Siga los pasos que se describen a continuación para establecer las configuraciones básicas y adquirir los primeros resultados de las mediciones.



**NOTA** ¡Realice la primera puesta en marcha en su laboratorio u oficina antes de instalar el equipo en el campo!

### 3.1 Conecta el SQ a un PC

1. Instale el software de apoyo Commander (véase [¿Cómo lo instalo?](#))
2. Conecte el cable amarillo y gris del cable sensor al cable convertidor USB a RS485 aislado y conéctelo a su PC como se ilustra en la siguiente figura.
3. Conecte una fuente de alimentación 6...30 VDC al SQ
4. Inicie el software Commander.
5. Pulse en **Asistente de comunicación** en el lado derecho de la ventana Commander y siga las instrucciones. Durante este procedimiento el asistente de comunicación buscará los dispositivos conectados. Una vez completada con éxito, la nueva conexión se añade a la lista de conexiones (pestaña **Conexiones (F8)**).
6. En la sección **Comunicación**, en el lado derecho de la ventana Commander, seleccione **Modo Conexión** y la conexión previamente creada en la lista desplegable.
7. Pulse **Conectar** para establecer una conexión con el SQ. Si la conexión fue exitosa, un icono verde aparece en la esquina superior derecha de la ventana de Commander.
8. Seleccione la pestaña **Parámetros (F2)** y pulse **Descargar parámetros del dispositivo** en la parte izquierda de la ventana Commander. La lista completa de parámetros se transfiere del sensor a su PC y se muestra en la ventana **Parameter**.

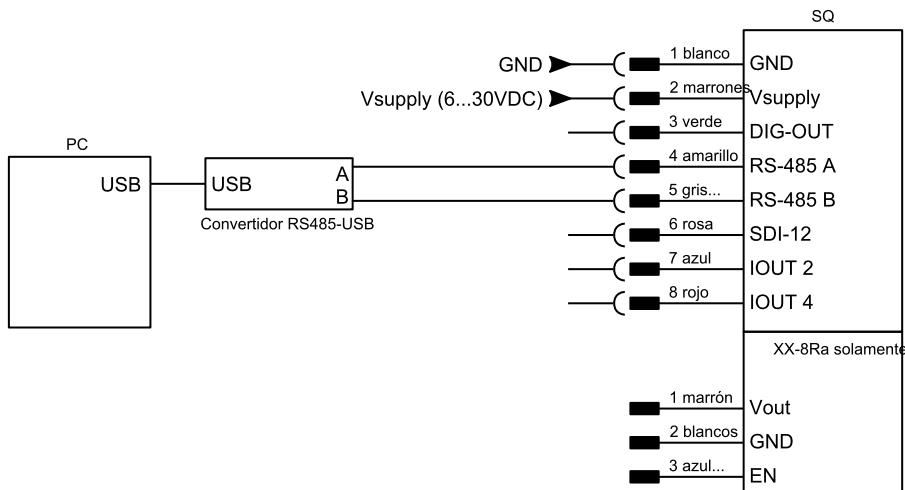


Figura 2 El cableado de SQ a un PC

## 3.2 Configurar el sensor

1. Seleccione el idioma, el carácter decimal, las unidades y los lugares decimales (véase [Ajustes generales](#))
2. Seleccione el disparador de la medición (véase [Ajustes generales](#))
3. Ajuste los parámetros de la medición del nivel del agua y ajuste el nivel medido (ver [Medición del nivel del agua](#))
4. Establezca los parámetros de la medición de la velocidad (ver [Medición de la velocidad](#))
5. Transfiera la tabla de descarga del Commander al sensor SQ (ver [Tabla de descarga](#))
6. Opcional: Configurar las salidas analógicas (ver [¿Cómo lo configuro?](#))
7. Envíe cualquier modificación a SQ pulsando . Cargue los parámetros modificados en el dispositivo.

## 3.3 Ajustar el SQ al nivel actual del agua

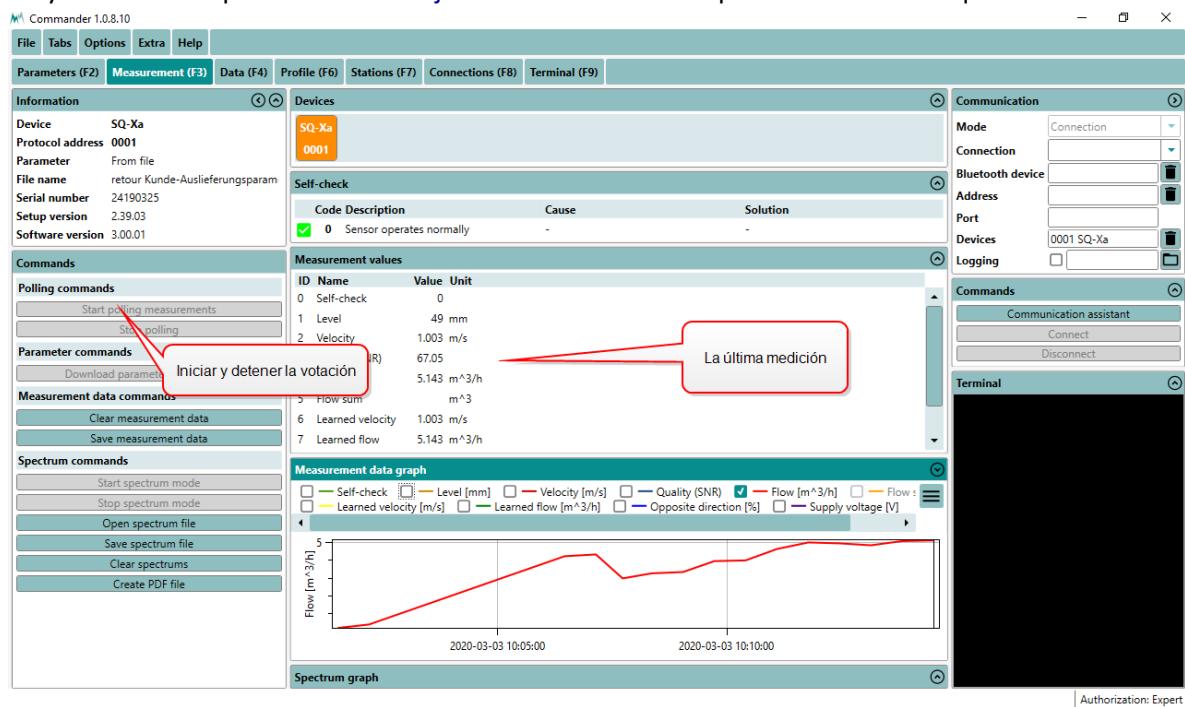
Este paso debe realizarse tan pronto como el SQ se haya instalado en su ubicación final. El procedimiento respectivo se describe en [¿Cómo ajusto el nivel de agua?](#).

## 3.4 Adquirir medidas

Selecciona la pestaña **Medición (F3)** y haz clic en Iniciar mediciones de sondeo. Selecciona **Encuesta con mediciones** y confirme la Advertencia. Ahora, el dispositivo realiza mediciones consecutivas a la



mayor velocidad posible. Pulse Deje de hacer encuestas para cancelar la adquisición de datos.



## 4 Especificaciones

Físico y ambiental	
Fuente de alimentación	6...30 VDC Protección de voltaje inverso, protección de sobrevoltaje...
Consumo de energía a 12 VDC	En espera aprox. 1 mA Medición activa aprox. 140 mA
Salidas	RS-485 ASCII / Modbus RTU SDI-12 Salida analógica 4...20 mA (14 bits, carga máxima 250 Ω) Salida digital (baja: 0V, alta: Vsupply, máx. 1,5 A)
La temperatura de funcionamiento	-35...60 °C (-31...140 °F)
Temperatura de almacenamiento	-40...60 °C (-40...140 °F)
La humedad relativa	0...100 %
Índice de protección	IP 68
Protección contra rayos	Protección integrada contra rayos indirectos con una capacidad de descarga de 0,6 kW Ppp
Material de la carcasa	Zytel 103HSL NC010, resistente a las sustancias agresivas que se encuentran típicamente en los canales de aguas residuales
Soporte de montaje	Cubo de montaje
Tamaño L x W x H	272 x 152,2 x 185,5 mm (10,71 x 5,99 x 7,30 in), incluyendo Cubo de montaje
Peso	1,55 kg (3,42 lb)
Medición de la velocidad	
Rango de medición detectable	0,10...15 m/s (dependiendo de las condiciones de flujo)
Precisión	± 0,01 m/s; ± 1 %.



Resolución	1 mm/s
Reconocimiento de la dirección	+/-
Duración de la medición	5...240 s
Intervalo de medición	8 s...5 h
Frecuencia de medición	24 GHz (Banda K)
El ángulo de apertura del radar	12°
Distancia a la superficie del agua	0.10...35 m
Inclinación vertical	Medido internamente

#### Compensación automática del ángulo vertical

Precisión	± 1 °
Resolución	± 0.1 °

Medición del nivel del agua	SQ-U	SQ-8Ra
Rango de medición (distancia entre el sensor de nivel y la superficie del agua)	0.25...6 m 0,82... 19,67 pies.	0.05...8 m 0.16... 26.25 pies
Resolución	2 mm	1 mm
Precisión	± 0,25 % FS	± 0,025 % FS
El ángulo de apertura del sensor de nivel	12°	10°



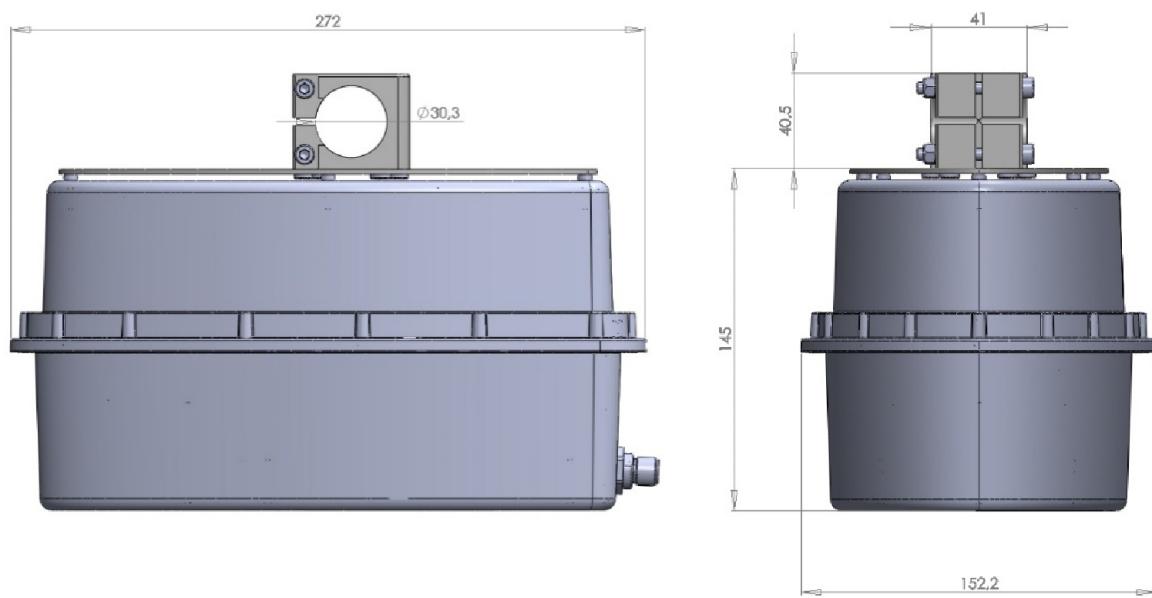


Figura 3 SQ dimensiones

# 5 Conectores

Los conectores PRINCIPAL y NIVEL (sólo SQ-R8a) se encuentran en la parte posterior del dispositivo.

## 5.1 Principal

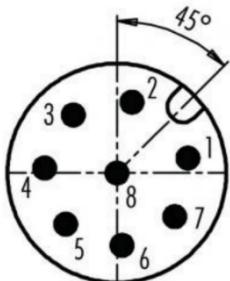


Figura 4 Configuración de los pines del conector PRINCIPAL

	Pin	Función	Descripción
Fuente de alimentación	1	GND	Tierra
	2	Vsupply	6...30 VDC
Salida de conmutación digital	3	DIG-OUT	Máximo 1,5 A
Interfaz RS-485	4	RS485 A <sup>1</sup>	1 x RS-485 (1200...115200 Baudios)
	5	RS485 B <sup>1</sup>	
Interfaz del SDI-12	6	SDI-12	1 x SDI-12 (1200 Baudios)
Salidas analógicas	7	IOUT2	Nivel de agua (4...20 mA)
	8	IOUT4	Descarga (4...20 mA)

Tabla 1: Configuración del conector PRINCIPAL



**NOTA** Las salidas analógicas y la entrada de disparo están referidas a GND en el pin 1.

<sup>1</sup>Según la notación de TI que difiere de la notación estándar de EIA



## 5.2 Cable de conexión para el conector PRINCIPAL

Color	Pin	Función	Descripción
blanco	1	GND	Tierra
marrón	2	Vsupply	6...30 VDC
verde	3	DIG-OUT	Nivel bajo: 0 V Alto nivel: Vsupply Duración del impulso: 30ms, 100ms, o 500ms
amarillo	4	RS485 A <sup>1</sup>	1 x RS-485 (1200...115200 Baudios)
gris	5	RS485 B <sup>2</sup>	
rosa	6	SDI12	1 x SDI-12 (1200 Baudios)
azul	7	IOUT2	El nivel del agua
rojo	8	IOUT4	Descarga

Tabla 2: Configuración del cable PRINCIPAL

<sup>1</sup>Según la notación de TI que difiere de la notación estándar de EIA



## 6 ¿Cómo funciona el SQ?

El SQ mide el nivel del agua sin contacto con un sensor de distancia ultrasónico o de radar y la velocidad de flujo de la superficie del agua con un sensor de radar Doppler y calcula la descarga de agua.

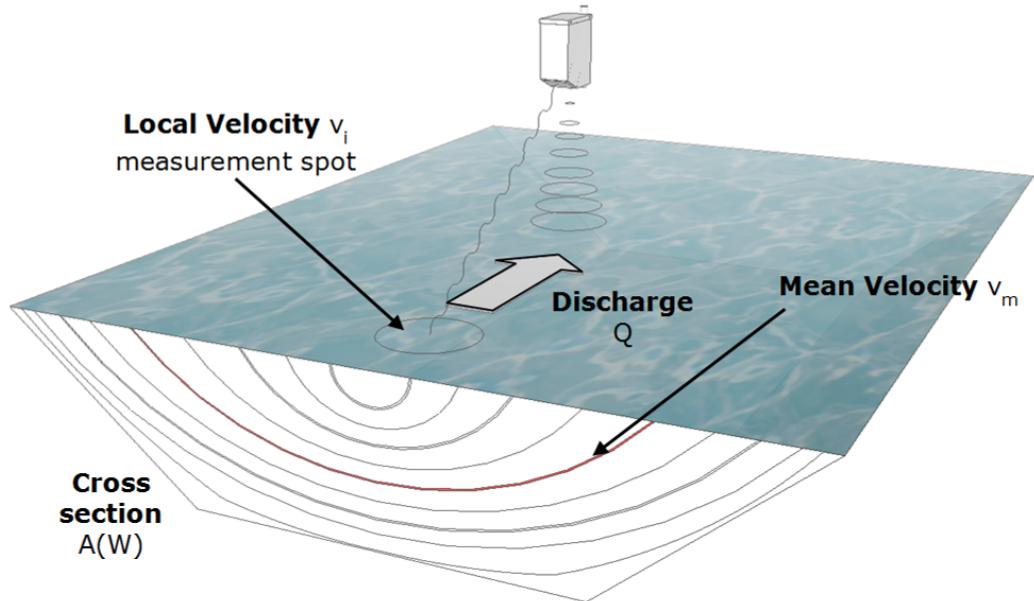


Figura 5 Principio de medición del sensor SQ

### 6.1 El nivel del agua

#### 6.1.1 Definición

El nivel del agua  $W$  es la distancia vertical de un punto de la superficie del agua por encima o por debajo de un nivel de referencia, por ejemplo definido por el indicador cero  $GZ$ .

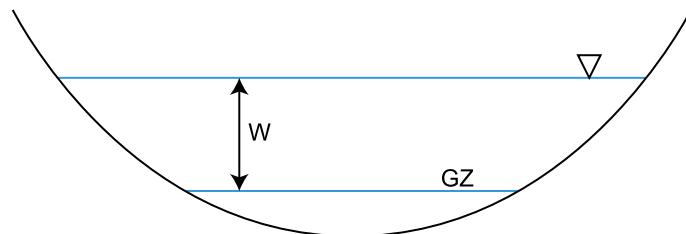
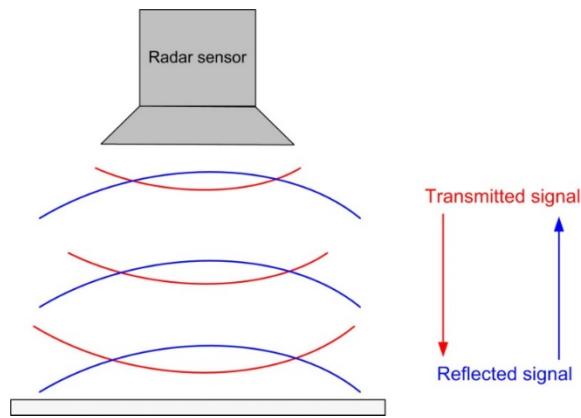


Figura 6 Nivel de agua  $W$  y calibre cero  $GZ$

### 6.1.2 Principio de medición

El sensor de nivel de agua se instala sobre un río o canal y transmite una corta señal ultrasónica o de radar hacia la superficie del agua. Como se ilustra en [Figura 7](#) esta señal se refleja en la superficie del agua y es registrada por el sensor que ahora funciona como receptor. El tiempo de viaje del impulso es directamente proporcional a la distancia entre el sensor y la superficie del agua.



[Figura 7](#) Principio del sensor de nivel de agua

## 6.2 La velocidad del flujo

### 6.2.1 Principio de medición

La medición sin contacto de la velocidad del flujo se basa en el principio del efecto Doppler. El sensor de radar de velocidad integrado transmite una señal con una frecuencia constante en un ángulo específico hacia la superficie del agua (véase [Figura 8](#)). Allí, la señal se refleja y cambia de frecuencia debido al movimiento del cuerpo de agua. La señal reflejada es recibida por la antena del sensor de radar de velocidad integrado. Comparando la frecuencia emitida con la frecuencia de la señal reflejada desde la superficie del agua se puede determinar la velocidad local.

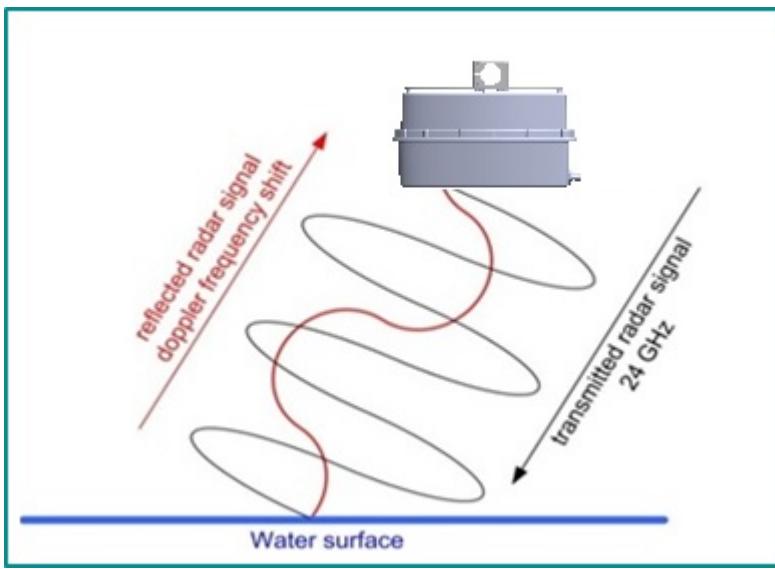


Figura 8 Principio del sensor de velocidad de flujo

### 6.2.2 El espectro del radar

El sensor de radar de velocidad integrado tiene un ángulo de apertura de 12°. Así, se mide la señal de radar reflejada de un área. El tamaño de esta área depende del ángulo de inclinación y de la distancia entre el sensor y la superficie de agua reflejada.

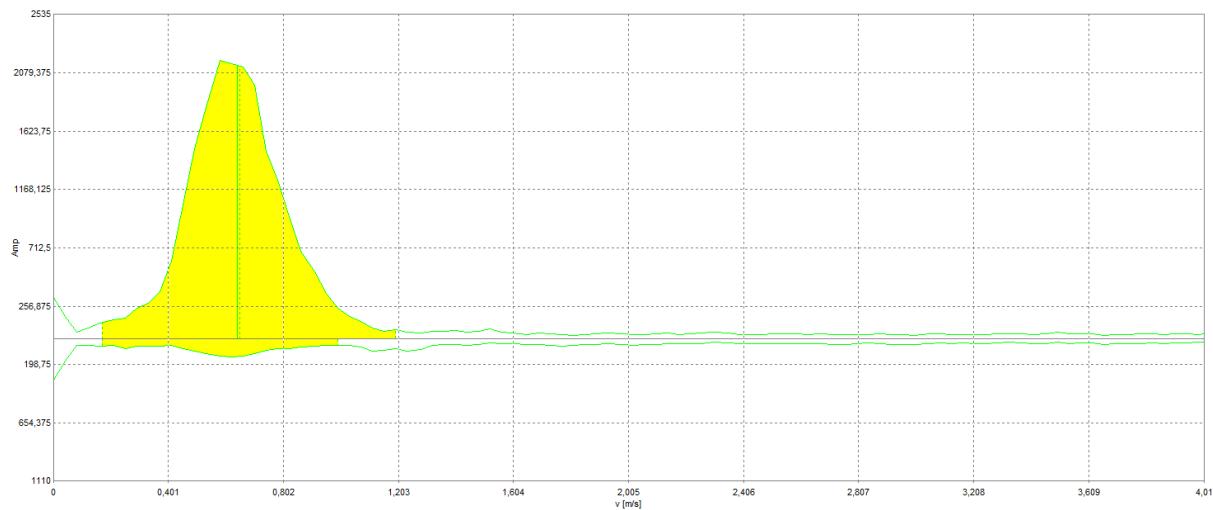
Las velocidades que aparecen en el área medida tienen una distribución específica dependiendo de las condiciones del flujo de agua. La distribución de la velocidad se determina con un procesador de señales digitales mediante análisis espectral, y se calcula la velocidad dominante en el área de medición.

Como se ilustra en Figura 9 el espectro del radar se registra para los flujos de agua aguas arriba y aguas abajo. En la parte inferior de Figura 9 se muestra el espectro de velocidad del agua que se aleja del sensor de radar, en la parte superior el espectro del agua que fluye hacia el sensor. El área amarilla es la parte del espectro utilizada para el análisis y la línea vertical verde indica la velocidad resultante.

Interpretando los espectros del radar, las mediciones de velocidad pueden ser analizadas en detalle. Un espectro puede tener un pico estrecho o amplio, uno o más máximos o puede identificar sólo una dirección de velocidad. El conocimiento de esto puede resultar en una modificación de los ajustes para la medición de la velocidad.

Para información detallada sobre cómo proceder si más de un pico es visible en el espectro de radar, por favor consulte Apéndice A.





**Figura 9** El espectro del radar

### 6.2.3 La separación de la dirección del flujo

El agua puede fluir hacia o desde el sensor de radar de velocidad integrado. Dependiendo de la dirección del flujo, se produce un cambio de frecuencia a frecuencias más altas o más bajas. Esta circunstancia permite al sensor SQ separar los movimientos del agua por sus direcciones y evaluar por separado la distribución de velocidad correspondiente.

### 6.2.4 Medición del ángulo de inclinación

Como el sensor SQ está dirigido en un ángulo específico hacia la superficie del agua, se debe aplicar una corrección de ángulo. El SQ mide su inclinación vertical con un sensor interno y aplica una corrección automática del ángulo.

### 6.2.5 Condiciones de la superficie del agua

La superficie del agua tiene que moverse claramente y tiene que haber una rugosidad mínima para medir un cambio de frecuencia Doppler discernible. Cuanto más ondulada sea la superficie del agua y mayor sea la velocidad de flujo, más fiables serán las mediciones. La altura mínima de ondulación para un análisis válido es de unos 2 mm, dependiendo de la frecuencia utilizada. En el caso de los ríos de movimiento muy lento, este requisito podría no cumplirse y no se puede garantizar una medición continua y correcta de la velocidad.



## 6.3 Determinación de la descarga de agua

### 6.3.1 Ecuación básica

La descarga Q es el volumen de agua V que fluye a través de una sección transversal de un río por unidad de tiempo t. Por lo tanto, la dimensión es m<sup>3</sup>/s, l/s, ft<sup>3</sup>/s o m<sup>3</sup>/día.

$$Q = \frac{V}{t}$$

Aplicando la ecuación de continuidad, la expresión anterior puede transformarse en la ecuación base de la medición de la descarga:

$$Q = A \times v_m$$

donde A es el área transversal mojada y vm la velocidad media del flujo.

El sensor de radar de velocidad integrado mide la velocidad local vl en la superficie del agua y no la velocidad media vm. Por lo tanto, hay que implementar un factor de corrección adimensional k para calcular la velocidad media a partir de la velocidad local:

$$\frac{v_m}{v_l} = k \rightarrow v_m = k \times v_l$$

El factor k depende de las condiciones de flujo y, por consiguiente, del nivel de agua W. Su rango habitual es del 60 al 90 % del vl. En combinación con la ecuación de base se calcula la descarga:

$$Q = A(W) \times k(W) \times v_l$$

Para el SQ se genera una tabla de descarga de las áreas de sección transversal A(W) y los factores k (W) para diferentes niveles de agua. Esta tabla está almacenada en el sensor SQ y es la base para el cálculo de la descarga. Es esencial que los niveles de agua de la tabla de descarga correspondan a la misma referencia que la medición del nivel de agua del sensor SQ.

### 6.3.2 Factores k

Los factores k se determinan mediante modelización hidráulica numérica. Los factores k dependen principalmente del nivel del agua, la forma de la sección transversal del canal/río, la turbulencia del agua corriente y la posición de montaje del sensor SQ. Aplicando un modelo hidráulico se puede determinar el rango total de nivel de agua y calcular la descarga desde el momento de la instalación. Como los factores k son específicos de cada lugar, deben ser determinados para cada lugar de medición.

El programa informático para PC Commander de Sommer Messtechnik puede utilizarse para calcular los factores k basados en la modelización hidráulica. Además, se pueden utilizar mediciones de referencia para verificar y corregir los factores k modelizados.



### 6.3.3 Área de sección transversal

El área transversal  $A(W)$  en función del nivel del agua se calcula a partir del perfil del canal/río. Los valores de  $A(W)$  pueden ser calculados con el software Commander por Sommer Messtechnik.

### 6.3.4 Cálculo de la descarga

La descarga de agua se calcula a partir de los valores medidos de  $W$  y  $v_l$  utilizando la tabla de descarga almacenada en el sensor SQ. El siguiente esquema ilustra este procedimiento:

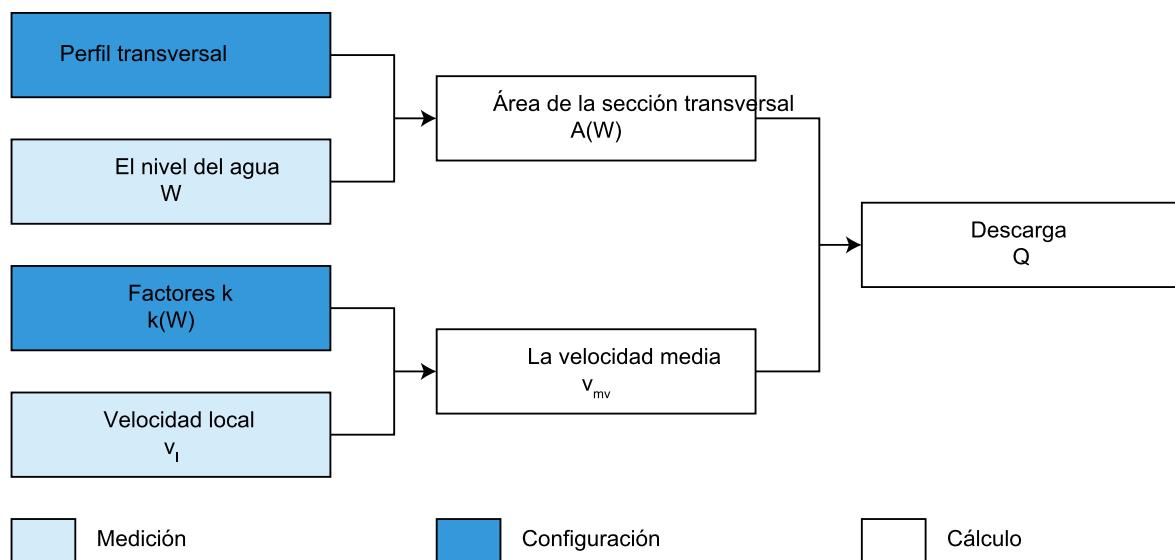


Figura 10 Esquema de cálculo de la descarga



# 7 Instalación

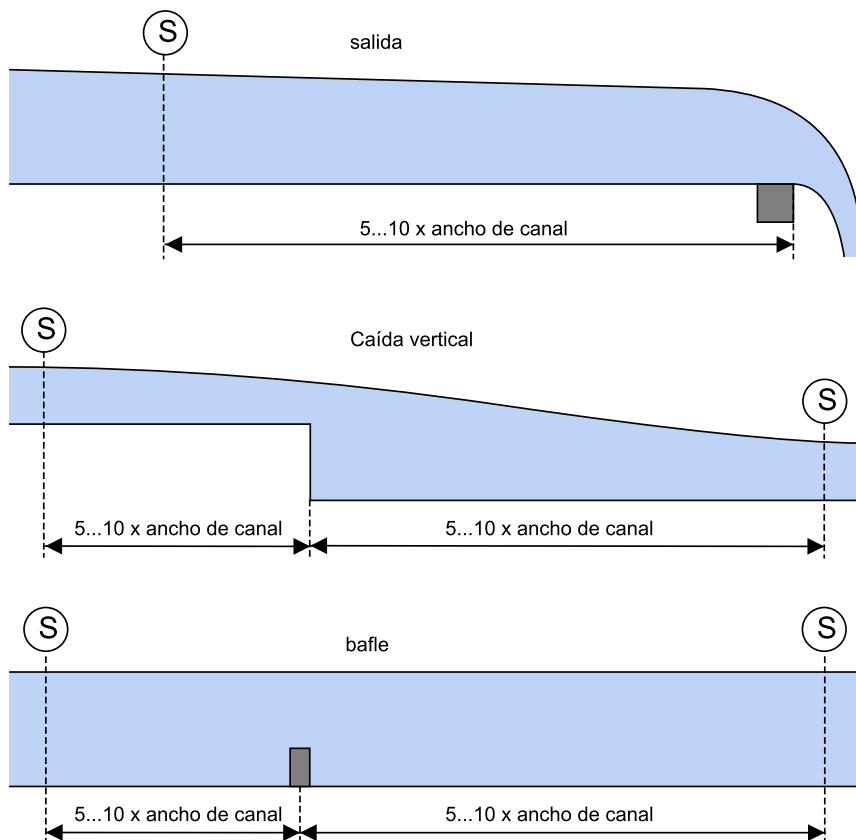
## 7.1 ¿Dónde debo instalar el SQ?

La selección de un sitio de medición adecuado para el SQ es crucial para la fiabilidad y la precisión de los resultados de la medición. Hay que considerar varios aspectos relacionados con la situación hidráulica y el montaje del sensor.

### 7.1.1 Requisitos hidráulicos

#### Distribución de la velocidad de la sección transversal

En general, la distribución de la velocidad de la sección transversal en el lugar de medición no debe ser modificada. Por ejemplo, las entradas fluctuantes y los vertederos regulados pueden influir en las mediciones. Por lo tanto, se recomienda una distancia mínima a tales influencias de 5...10x el ancho del canal arriba y abajo del lugar de medición. Los siguientes dibujos ilustran algunos ejemplos:



**Figura 11** Posicionamiento del sensor SQ bajo diferentes condiciones de flujo

## Ondas estacionarias

No debe haber ondas estacionarias presentes en el campo de visión de la SQ ya que pueden influir negativamente en la precisión de la medición. Las ondas estacionarias pueden ser causadas por grandes piedras y otros obstáculos; su impacto depende del nivel del agua. Las ondas estacionarias causan errores de ángulo ya que el impulso del radar se refleja parcialmente en ellas y no en la superficie plana del agua. Además, pueden sobreestimar el nivel del agua.

## Rango con sección transversal invariable

La sección transversal del canal/río en las proximidades de la medición del flujo debe ser estable. Los pilares de los puentes y las curvas o esquinas en el canal de flujo representan los cambios de la sección transversal. La distancia mínima con una sección transversal constante aguas arriba y aguas abajo del sensor debe ser de 5... 10 veces el ancho del canal.

## Sección transversal estable

El cálculo de la descarga requiere el área transversal del canal/río (véase [Determinación de la descarga de agua](#)). Por lo tanto, la sección transversal del río no debe cambiar ya que esto provoca la necesidad de una nueva calibración del sitio. Ejemplos de una sección transversal cambiante son la erosión del lecho del canal, el depósito de escombros o la reubicación de sedimentos. Los cambios de la sección transversal pueden identificarse por los cambios en la relación W-v.

## Movimientos adecuados de las ondas

Las olas u ondulaciones con una altura de al menos 2 mm tienen que estar presentes en la superficie del agua en todo el rango de niveles de agua esperado. Especialmente los ríos de flujo muy lento a menudo no cumplen este requisito (véase también [Condiciones de la superficie del agua](#)).

## Influencia del viento

En los ríos profundos de movimiento lento, la medición de la velocidad del flujo puede verse interferida por las ondas causadas por el viento. Si se observa una influencia de este tipo, el lugar de la medición debe ser protegido del viento por medios adecuados o debe considerarse un lugar alternativo.



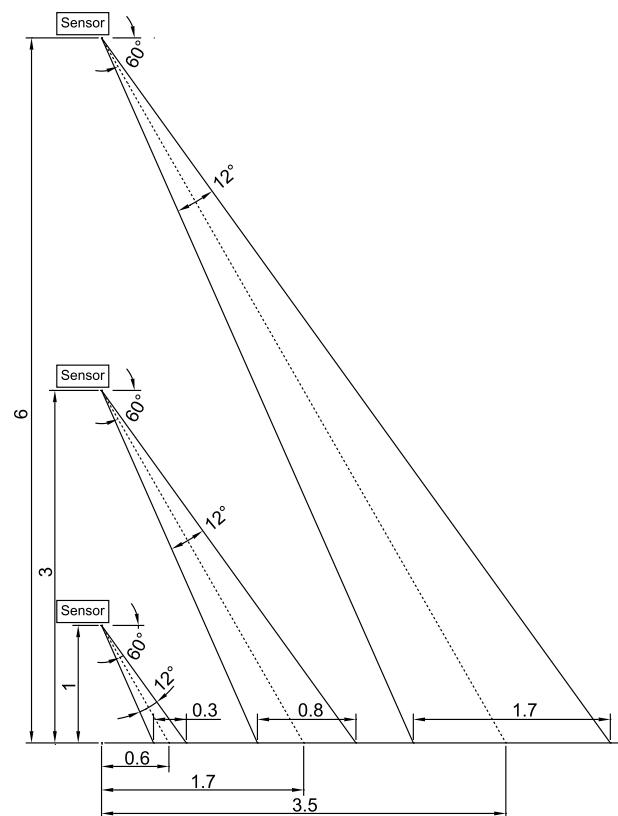
## 7.1.2 Requisitos de instalación

### Dirección de la vista

Se recomienda instalar el SQ con su punta apuntando hacia arriba. Esto tiene algunas ventajas esenciales: para las instalaciones en los puentes se evita la influencia de los pilares en las condiciones de flujo del agua. Además, la influencia de la precipitación se elimina mediante una separación de direcciones obtenida del espectro de velocidad (véase [La separación de la dirección del flujo](#)).

### Campo de visión libre

El sensor SQ interpreta todos los movimientos en su campo de visión. Por lo tanto, ningún objeto en movimiento estará presente en el campo de visión de la SQ. [Figura 12](#) muestra el tamaño del punto de medición y su distancia desde el sensor de SQ para diferentes alturas de instalación. Consideré estas dimensiones al instalar el sensor.



[Figura 12](#) Tamaño del punto de medición para diferentes alturas de montaje (dimensiones en m)



## Instalación debajo de los puentes

Cuando el SQ se instala debajo de un puente, hay que asegurarse de que no haya agua de lluvia o de deshielo goteando por el campo de visión del radar de velocidad. La ocurrencia de tales eventos puede influir considerablemente en la medición.

## Instalación en las extensiones de los brazos

El sensor SQ puede montarse en un brazo de extensión que sobresale de la orilla de un río o de la pared de un canal. Sommer Messtechnik sugiere instalar un brazo de extensión giratorio para facilitar el mantenimiento.

## Instalación sobre canales o ríos abiertos

El SQ puede ser montado en un rango entre 0,25 y 6 m por encima de la superficie del agua. Con la versión de radar este alcance puede extenderse hasta 0,05... 8 m sobre la superficie del agua.

Cuando el SQ se instala en un canal abierto o encima de un río natural, hay que asegurarse de que ninguna lluvia o agua de deshielo de cualquier estructura por encima del sensor esté goteando a través del campo de visión del radar de velocidad. La ocurrencia de tales eventos puede influir considerablemente en la medición.

## Instalación sobre los medios tubos

El SQ puede ser usado para determinar el flujo en pequeños semitubos como son comunes en las redes de alcantarillado. Debido a la superficie curvada del canal y a la estructura del flujo que se encuentra, el diámetro mínimo de tal tubería está limitado a unos 150 mm.



### ATENCIÓN

Cuando instale el SQ encima de un half-pipe siga las reglas que se indican a continuación:

- El SQ no debe montarse demasiado cerca de ninguna sección cubierta del tubo. Cuanto más cerca esté montada en secciones cubiertas, más reflejos pueden ocurrir.
- El SQ debe ser montado en paralelo a la superficie del agua.
- La distancia entre el fondo de la tubería y el sensor debe ser el nivel máximo de agua más 250 ... 300 mm (ver [Figura 13](#)).





- El espacio entre el SQ y la superficie del agua debe estar libre de cualquier obstáculo. Cualquier superficie refleja la señal ultrasónica y puede causar interferencias.
- El ajuste de nivel debe hacerse a niveles de agua altos. De esta manera el SQ recibe menos reflejos de la superficie curvada del tubo.

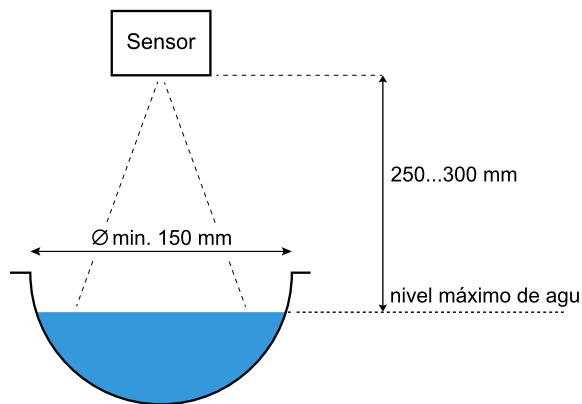


Figura 13 Instalación de la SQ encima de los medios tubos

### Instalación en canales cerrados

En los canales de agua cerrados, como las tuberías de descarga, pueden producirse múltiples reflejos de la señal del sensor. En una situación como la ilustrada en Figura 14 la señal de radar no sólo se refleja en la superficie del agua, sino también en la pared del canal. Esto puede influir en los resultados de la medición. Los reflejos múltiples son minimizados por una superficie de canal lisa y diseños de canal sin bordes rectangulares. Para obtener más información sobre cómo proceder si no se puede evitar tal instalación, por favor consulte [Apéndice A](#).



**Figura 14** Instalación de un sensor SQ en un canal de descarga de agua

### 7.1.3 Documentación

Se recomienda documentar el sitio de medición con imágenes para un futuro análisis. Estos pueden incluir:

- El sitio de medición con el sensor instalado
- El río o canal que se encuentra aguas arriba y aguas abajo
- Las condiciones de flujo en el lugar de la medición
- Rugosidad del lecho del río o de las paredes del canal

## 7.2 ¿Cómo realizo un estudio del sitio?

Cada sitio de medición requiere un estudio individual para determinar las condiciones de los límites hidráulicos locales. Estas condiciones se agregan a la tabla de descarga, que se utiliza para calcular la descarga basada en el nivel de agua y la velocidad de flujo medidos.

Siga las siguientes instrucciones para realizar un estudio completo del sitio:

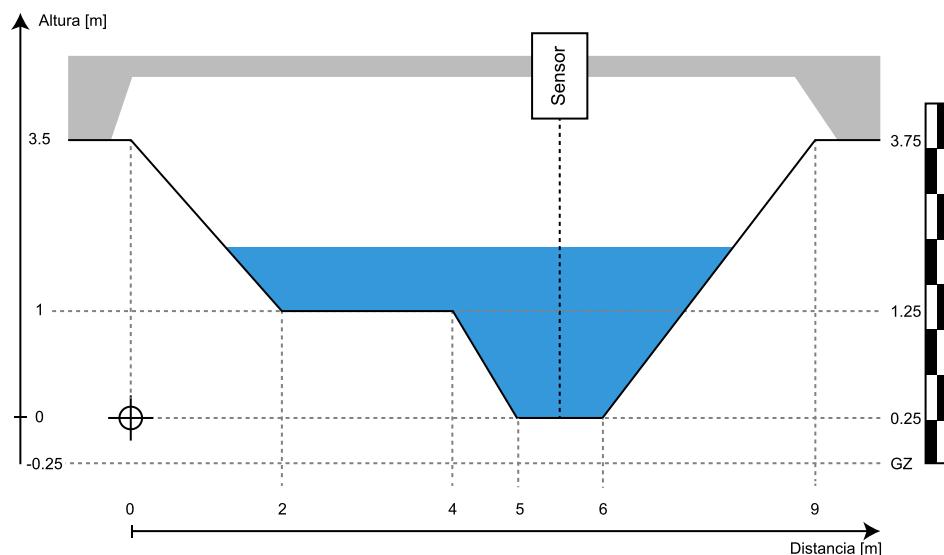
## 1. Seleccione el sistema de coordenadas de referencia

Las mediciones del nivel del agua, la posición de montaje del sensor SQ y los puntos del perfil transversal tienen que relacionarse entre sí. Especialmente los niveles de agua definidos en la tabla de descarga y los niveles de agua medidos con el sensor SQ tienen que ser consistentes. Véase [Trazar el perfil transversal...](#) para las opciones disponibles.

Al seleccionar el sistema de referencia para el lugar de medición, deben tenerse en cuenta las instalaciones existentes para las mediciones del nivel del agua.

### Sitios con una medición de nivel de agua existente

Si en el lugar de medición ya existe una medición del nivel del agua, es decir, una placa de medición o un sensor de medición, se recomienda utilizar el cero de medición (GZ) de la medición existente como nivel de referencia. Este nivel suele ser único y definido permanentemente. Además, la coherencia en la medición del nivel de agua existente y la medición SQ simplifica la interpretación. Como se ilustra en [Figura 15](#), el nivel del indicador cero debe conocerse en el sistema de referencia.



**Figura 15** El calibre cero (GZ) de una placa de calibre en referencia a un perfil de canal

En el ejemplo que se muestra en [Figura 15](#) el calibre cero está a -0,25 m en el sistema de coordenadas de referencia de la sección transversal H.

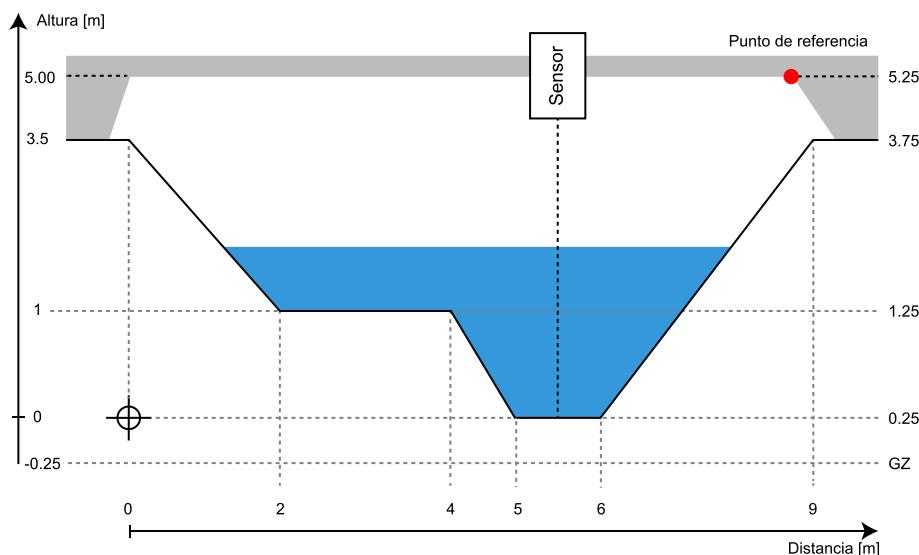
### Sitios sin una medición del nivel de agua existente

Para los sitios de medición sin una medición del nivel de agua existente se debe definir una nueva referencia. Se recomienda seleccionar un punto fijo y estable como referencia para futuras verificaciones. Es esencial documentar exactamente este punto y su relación con el nivel de agua W.



Para los canales con un revestimiento estable se puede seleccionar un punto en la superficie como referencia y calibrar el cero simultáneamente. Así, el nivel del agua puede determinarse fácilmente y el procedimiento de ajuste para la medición del nivel del agua del sensor SQ es sencillo.

Para todas las demás situaciones hay que seleccionar un punto fijo. Ejemplos de ello son los puntos de estudio o los puntos estables y accesibles de los puentes u otras estructuras. Este punto de referencia debe ser cartografiado en las coordenadas del perfil transversal. No es necesario definir el punto como calibre cero, sino que hay que relacionarlo con él.



**Figura 16** Calibre cero (GZ) con un punto fijo referido a él

En el ejemplo de [Figura 16](#) se definió un punto fijo en un puente. La altura del punto es de 5 m en el sistema de coordenadas de referencia de la sección transversal H. El calibre cero se definió como -0,25 m. Así, el punto fijo está a 5,25 m en el sistema de coordenadas de la medición del nivel del agua W.

## 2. Trazar el perfil transversal...

El perfil transversal representa un corte vertical a través del canal desde el lecho del río hasta el nivel máximo de agua esperado. Se requiere para el cálculo de las áreas transversales húmedas  $A(W)$  y la modelización de los factores  $k(W)$  (véase [Determinación de la descarga de agua](#)).

La sección transversal se suele tomar en la posición de la medición del nivel del agua. Un punto del perfil se especifica en una de las siguientes coordenadas:

- altura con respecto al fondo con valores positivos hacia arriba, ver [Figura 17](#)
- altura absoluta sobre el nivel del mar, ver [Figura 18](#)

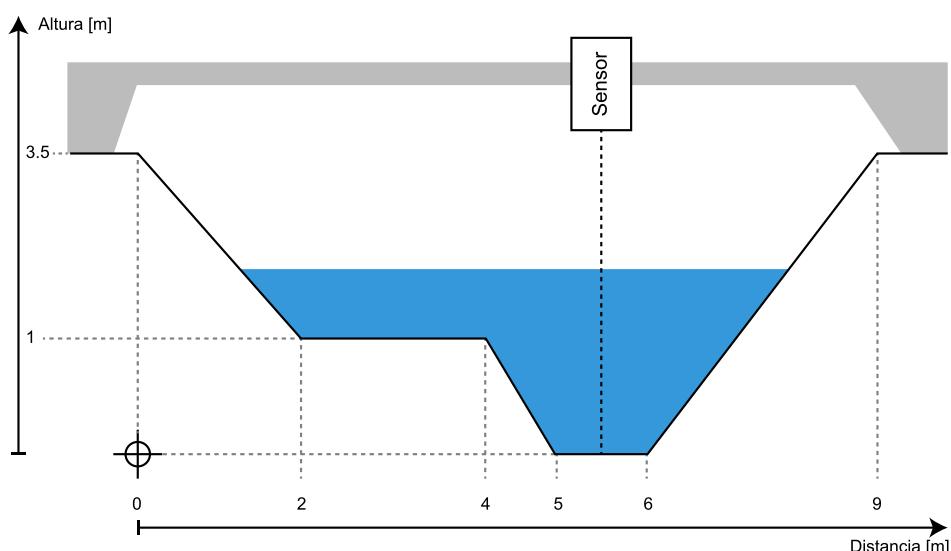


- altura relativa a la parte superior con valores positivos hacia abajo, ver [Figura 19](#)
3. Determinar la rugosidad del lecho del río

Para modelar los factores k es necesaria una estimación de la rugosidad de los bordes del perfil transversal. La rugosidad se especifica como rugosidad absoluta  $k_s$ , coeficiente de Strickler  $k_{St}$  o coeficiente de Manning n. En el programa Commander la rugosidad se especifica en categorías, por ejemplo, "Cama de arena" o "Paredes de ladrillo".

4. Localice la posición de la SQ

. La posición exacta de la SQ en el sistema de referencia tiene que ser conocida (ver [Figura 20](#)). Esta información es esencial para modelar los factores k y ajustar la medición del nivel del agua.



**Figura 17** Perfil transversal con altura relativa al fondo

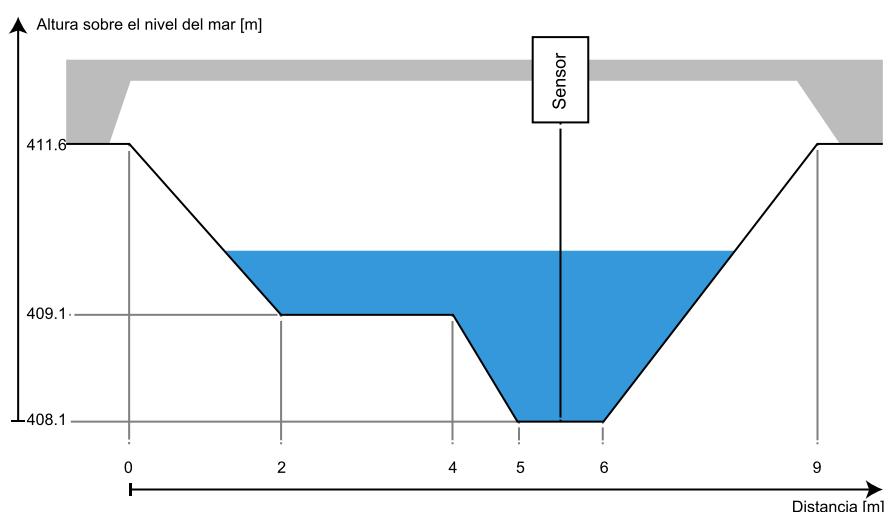


Figura 18 Perfil transversal con alturas absolutas

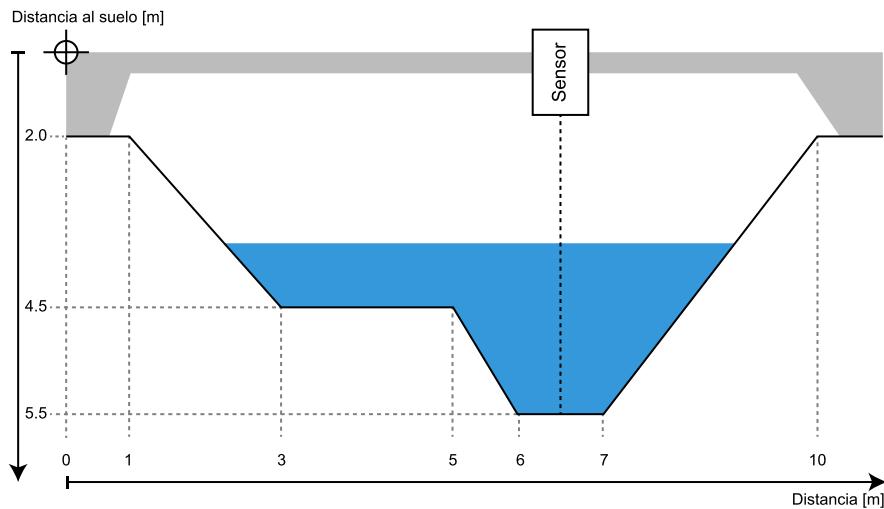


Figura 19 Perfil transversal con alturas relativas a la parte superior

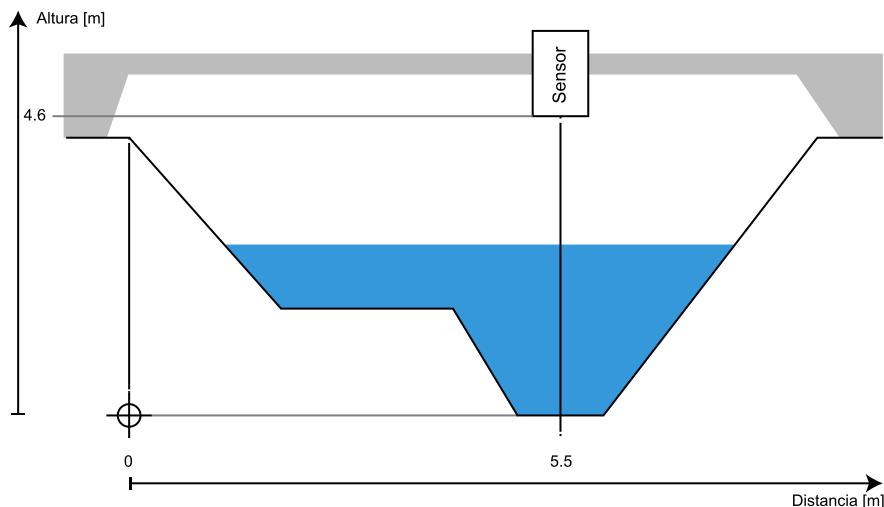


Figura 20 Perfil transversal con SQ posición relativa al fondo

##### 5. Construya la tabla de descarga

El estudio del sitio de medición se expresa en forma de una tabla de descarga como se muestra en Table 1. Esta tabla está almacenada en el sensor SQ y es la base para el cálculo de la descarga como se describe en [Cálculo de la descarga](#).

La tabla de descarga contiene las áreas de sección transversal  $A(W)$  y los factores  $k(W)$  de los diferentes niveles de agua  $W$ . Las áreas  $A(W)$  se derivan del perfil de sección transversal, los factores  $k(W)$  se determinan de acuerdo con [Factores k](#).



La tabla de descarga puede contener hasta 16 entradas que se ordenan desde niveles de agua bajos a altos. Los valores A(W) y k(W) se interpolan linealmente a los niveles de agua medidos.

La tabla de descarga puede ser creada con el software Commander por Sommer Messtechnik. Después de introducir el perfil de la sección transversal, la rugosidad del canal/río y la posición del sensor, la tabla de descarga se calcula automáticamente. Esta tabla puede ser transferida al sensor SQ.

	Estado	Nivel (W)	Valor K	Área (A)
		[m]	[ ]	[m <sup>2</sup> ]
01	en	0.4	64.0	4.7
02	en	0.6	68.7	9.5
03	en	0.8	72.1	14.4
04 ... 14	...	...	...	...
15	en	4.9	79.5	141.8
16	en	6.7	80.7	202.4

Tabla 3: Ejemplo de tabla de descarga

## 7.3 ¿Qué necesito?

Prepare el siguiente equipo y herramientas para instalar el SQ:

- Llave inglesa de 8 mm.
- ataduras de cable
- cortador de cables

## 7.4 ¿Cómo instalo el SQ?

### 7.4.1 Montaje

El sensor SQ puede montarse en un brazo de extensión que sobresalga de la orilla de un río o de la pared del canal con el Cubo de montaje incluido (tubo de Ø 30 mm). Sommer Messtechnik sugiere instalar un brazo de extensión giratorio para facilitar el mantenimiento.



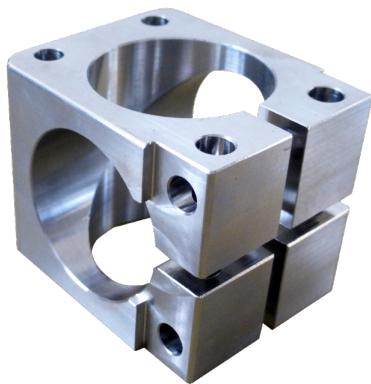


Figura 21 La instalación del sensor con Cubo de montaje



### ATENCIÓN

El SQ debe ser instalado en paralelo a la superficie del agua! El ángulo entre la superficie del agua y el dispositivo no debe exceder de  $\pm 2,5^\circ$ .

Como se ilustra en Figura 22, la SQ debe instalarse paralelamente a la superficie del agua en ambas direcciones: a lo largo y perpendicular al flujo de agua. Además, el ángulo de inclinación tiene que ser introducido en el parámetro [La inclinación del río](#). El ángulo de inclinación siempre se introduce como un valor positivo, independientemente de la dirección de visión del sensor.

En situaciones de mareas en las que se producen ambas direcciones del flujo, el SQ debe montarse siempre horizontalmente y el [La inclinación del río](#) debe ajustarse a 0.

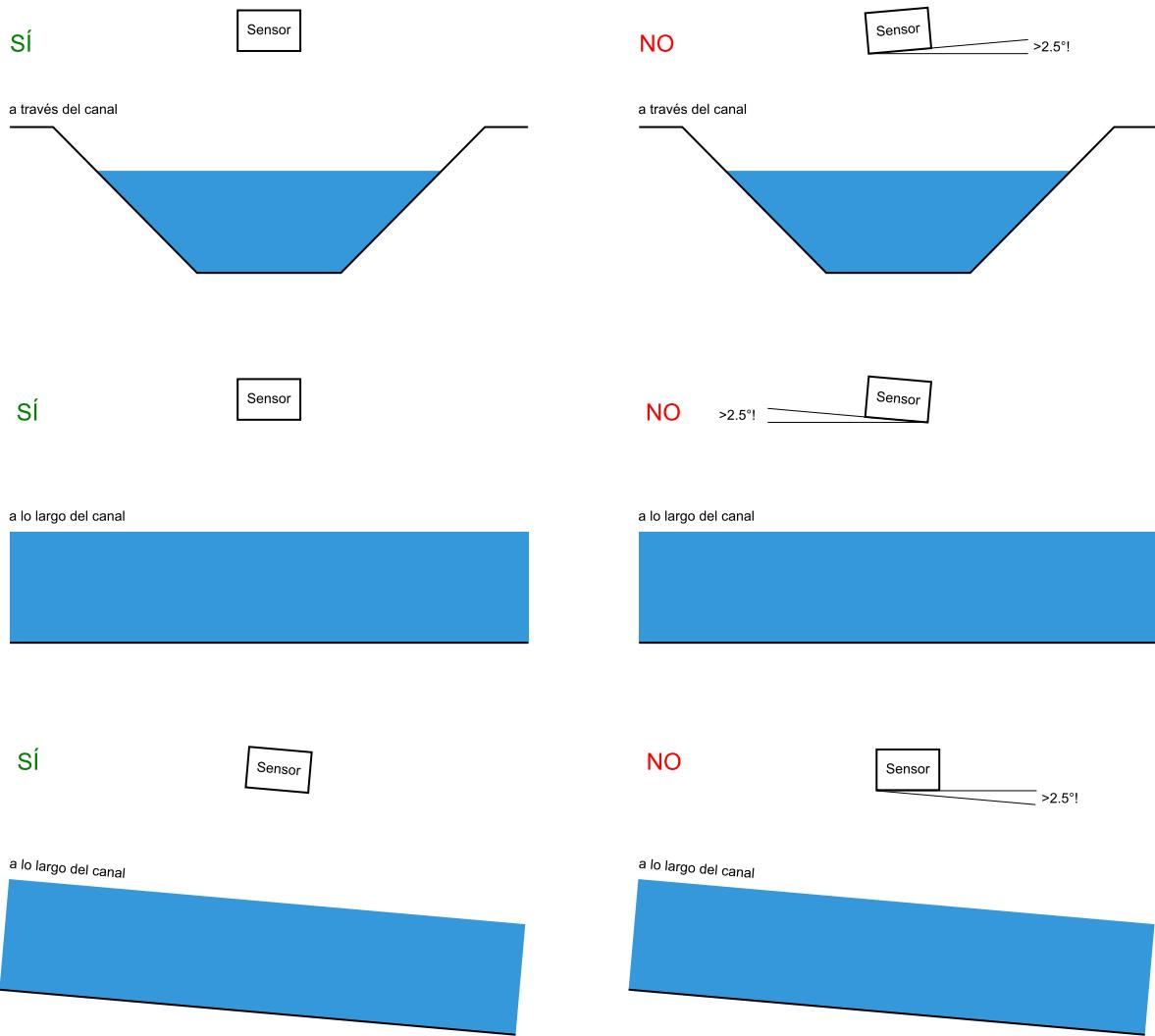


Figura 22 Instalación de sensores paralelos

#### 7.4.2 ¿Cómo instalo el SQ en una alcantarilla?

Sommer Messtechnik ofrece un versátil accesorio de montaje adecuado para pozos de registro circulares que permite una instalación fácil y rápida. Con este accesorio la posición de montaje de SQ puede ser ajustada horizontal y verticalmente. El accesorio es adecuado para un diámetro de boca de hombre de 580...690 mm y está provisto de un poste de montaje ajustable de 0,5...2,5 m de longitud.

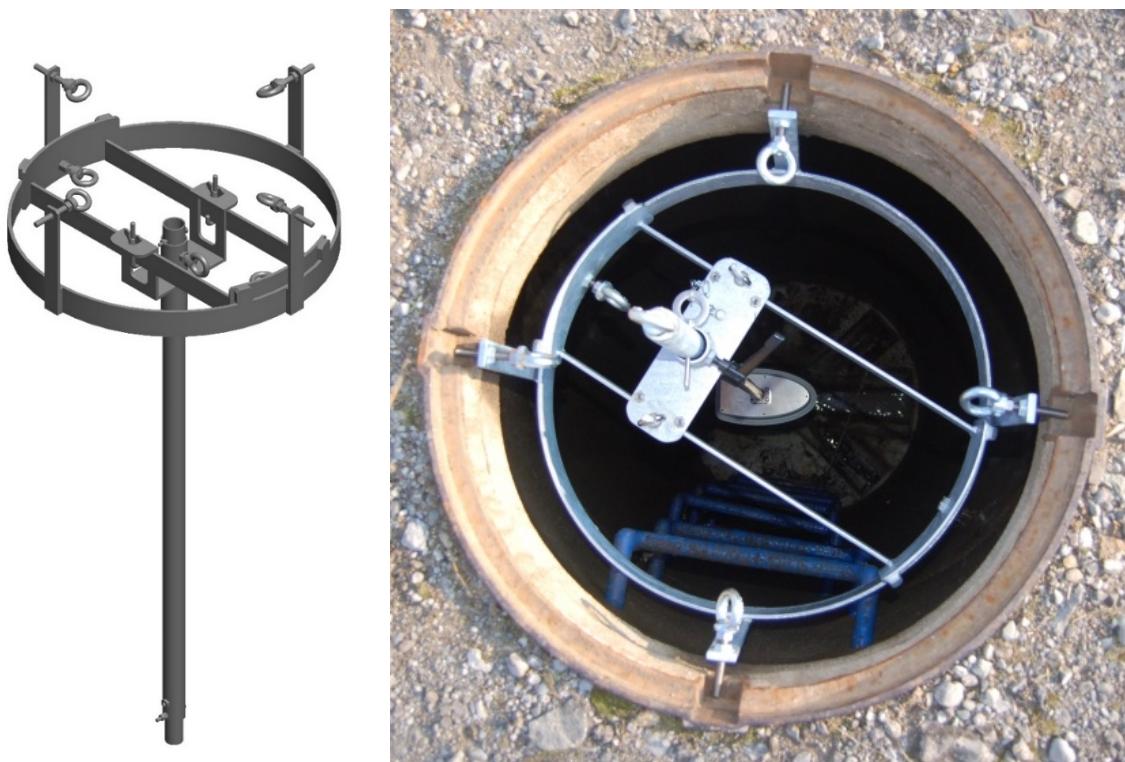


Figura 23 Montaje de la boca de alcantarilla

#### 7.4.3 Fuente de alimentación

El SQ está diseñado para condiciones ambientales extremas en sitios remotos y sin conexión a la red eléctrica. El sensor cambia automáticamente al modo de espera entre las mediciones y, por lo tanto, sólo consume aprox. 3,5 Ah por día (duración de la medición 30 segundos e intervalo de medición 60 segundos) que puede ser suministrado por un generador solar de 12V montado en el mástil.

#### 7.4.4 Cables de señal

Por favor, considere las longitudes máximas de los cables para el protocolo de transmisión aplicado:

Protocolo	Longitud máxima del cable [m]
SDI-12	60
RS-485	300

Tabla 4: Longitudes máximas de los cables



**NOTA** Las longitudes de cable de más de 60 m requieren un cable de mayor calibre si la fuente de alimentación cae por debajo de 11 V.

#### 7.4.5 Protección contra rayos

Se recomienda equipar el sensor SQ con una protección contra rayos de dimensiones adecuadas. Consulte a un experto para que le aconseje.

El SQ está protegido contra sobretensiones. Si se monta un registrador de datos con el SQ, su orejeta de tierra debe estar correctamente conectada a la tierra.

### 7.5 ¿Cómo ajusto el nivel de agua?

Una vez que el SQ ha sido instalado en su ubicación final, y ha sido configurado completamente la medición del nivel del agua tiene que ser ajustado al nivel actual del agua. Siga los siguientes pasos para realizar este ajuste:

1. Pruebe la medición del nivel del agua pulsando **Prueba** en el menú de parámetros **Nivel (W)** del Commander.
2. Si el nivel de agua mostrado no coincide con el nivel medido manualmente, haga clic en **Ajuste** en el menú de parámetros **Nivel (W)**.
3. Verifique el nivel de agua medido aplicando la función **Test** de nuevo.



# 8 Mantenimiento

El SQ generalmente no requiere ningún mantenimiento especial. Sin embargo, el dispositivo debe ser inspeccionado de vez en cuando para detectar daños y una superficie de sensor sucia. Para quitar la suciedad use un paño húmedo con poca fuerza. ¡No use ningún detergente abrasivo o herramienta de raspado!

## 8.1 Estado del dispositivo

Durante el funcionamiento, el SQ realiza continuamente un autochequeo para identificar cualquier comportamiento anormal del sistema o fallo del dispositivo. Esta autocomprobación es devuelta por el SQ como un código (SFCH-código) con un valor de 1 a 16. En la tabla debajo del código SFCH junto con su causa y solución. Un ícono, como se especifica en la leyenda siguiente, está vinculado a cada código SFCH para indicar el significado de una anormalidad detectada.

Para ver el mensaje de autocomprobación abra el Commander, conéctese al SQ y abra la pestaña **Medidas (F3)**. En la ventana principal se abre una sección llamada **Autocomprobación** que muestra el estado actual del dispositivo.



Símbolo	Código SFCH	Descripción	Porque	Solución
☒	16	El sensor devuelve 999997, es decir, el nivel no puede ser medido o el valor de medición no ha sido devuelto.	Es posible que el sensor no se haya conectado correctamente o que funcione mal.	Compruebe la correcta instalación del sensor (de cara a la superficie del agua) y las conexiones de los cables. Si el error persiste, reemplace el sensor de nivel.
⚙️ ?	15	Sólo se aplica si <b>Medición de la inclinación</b> se fija en <i>cada medición</i> . El inclinómetro devuelve valores fuera del rango de 58 ±2,5°.	El sensor puede estar mal montado o no funciona.	Compruebe la posición de montaje del sensor. Si el error persiste, reemplace el inclinómetro.
⚙️ ?	14	El sensor de velocidad devuelve valores excesivos.	Es posible que el sensor esté mal montado o que los ajustes de velocidad estén mal configurados.	Comprobar/ajustar la posición del sensor Revisar/adaptar las configuraciones en los menús <b>Velocidad (v)</b> y <b>Técnico. velocidad (v)</b> .



Símbolo	Código SFCH	Descripción	Porque	Solución
	13	El sensor de velocidad funciona en modo "pico bajo-extrapolación".	El agua fluye muy lentamente y/o el río tiene altas olas. Esto puede conducir a picos de velocidad superpuestos.	Los ríos con ondas altas deben fluir razonablemente rápido; cambie el lugar de medición si no es así. Revisar/adaptar las configuraciones en los menús <a href="#">Velocidad (v)</a> y <a href="#">Técnico. velocidad (v)</a> . Si las ondas son pequeñas, reduzca el valor de <a href="#">Velocidad mínima</a> o cambie el sitio de medición a un lugar con mayores velocidades de flujo.
	12	Sólo aplicable al RQ-30L. El nivel del agua está por encima de <a href="#">W_Q, nivel de fijación</a> .	El sensor de nivel puede estar configurado incorrectamente, por ejemplo, la señal del rango de nivel de agua puede estar invertida.	Compruebe/adapte los ajustes del sensor de nivel de agua.
	11	No se especifica	-	-
	10	La velocidad indica una dirección de flujo equivocada.	Puede que el sensor no esté configurado correctamente o que las ondas en la superficie del agua sean demasiado poco profundas.	Revisar/adaptar las configuraciones en los menús <a href="#">Velocidad (v)</a> y <a href="#">Técnico. velocidad (v)</a> . Si el error persiste, cambiar el lugar de medición.



Símbolo	Código SFCH	Descripción	Porque	Solución
 	9	No se puede determinar la velocidad.	Las condiciones de flujo pueden estar fuera del rango de detección, el sensor puede estar configurado incorrectamente o está funcionando mal.	Si el error persiste: Revisar/adaptar las configuraciones en los menús <b>Velocidad (v)</b> y <b>Técnico. velocidad (v)</b> . Si el error persiste, cambiar el sitio de medición, reemplazar el sensor.
 	8	El contenido de la dirección opuesta es demasiado alto.	Es posible que el sensor no esté configurado correctamente o que funcione mal.	Revisar/adaptar las configuraciones en los menús <b>Velocidad (v)</b> y <b>Técnico. velocidad (v)</b> . Si el error persiste, ajuste la posición del sensor, aumente <b>Parada, dirección de máxima oposición</b> , cambie el sitio de medición, reemplace el sensor.
 	7	La calidad (SNR) es insuficiente en ambas direcciones del flujo	Es posible que el sensor no esté configurado correctamente o que funcione mal.	Revisar/adaptar las configuraciones en los menús <b>Velocidad (v)</b> y <b>Técnico. velocidad (v)</b> . Si el error persiste, ajuste la posición del sensor, aumente <b>Parada, dirección de máxima oposición</b> , cambie el sitio de medición, reemplace el sensor.



Símbolo	Código SFCH	Descripción	Porque	Solución
 	6	No hay valores de descarga	El sensor no puede determinar el área de la sección transversal	<p>Compruebe/adapte los ajustes en el menú <b>Nivel (W)</b> y realice un ajuste de nivel con <b>Ajuste</b>.</p> <p>Compruebe la referencia de altura (<i>altura, nivel del mar, distancia al suelo</i>) utilizada para construir la mesa de descarga (véase <b>sección Perfil</b> en Commander).</p>
 	5	El sensor no midió la velocidad del flujo.	El nivel del agua está por debajo de <b>WLL, frontera de bajo nivel</b> , el nivel del agua no se ha ajustado, <b>WLL, frontera de bajo nivel</b> está demasiado alto.	<p>Revisar/adaptar las configuraciones en los menús <b>Velocidad (v)</b> y <b>Técnico. velocidad (v)</b>. Si el error persiste, cambie el lugar de la medición.</p>



Símbolo	Código SFCH	Descripción	Porque	Solución
 	4	El nivel del agua está por encima de <b>AMM, nivel máximo</b>	Puede ocurrir si el aprendizaje de W-v se ha optimizado para niveles bajos de agua (se extrapolan los niveles altos de agua). No se ha realizado el ajuste del nivel de agua, el sensor se ha colocado incorrectamente, un obstáculo puede sobresalir en el campo de visión del sensor.	Compruebe/adapte los ajustes en el menú <b>Nivel (W)</b> y realice un ajuste de nivel con <b>Ajuste</b> . Compruebe la referencia de altura ( <i>altura, nivel del mar, distancia al suelo</i> ) utilizada para construir la mesa de descarga (véase <b>sección Perfil</b> en Commander). Compruebe que el campo de visión está libre de cualquier obstáculo.
 	3	El nivel del agua está por debajo de <b>WCF, nivel de cesación de flujo</b> .	Puede ocurrir durante los niveles bajos de agua. No se ha realizado el ajuste del nivel de agua, el sensor se ha colocado incorrectamente, un obstáculo puede sobresalir en el campo de visión del sensor.	Compruebe/adapte los ajustes en el menú <b>Nivel (W)</b> y realice un ajuste de nivel con <b>Ajuste</b> . Compruebe la referencia de altura ( <i>altura, nivel del mar, distancia al suelo</i> ) utilizada para construir la mesa de descarga (véase <b>sección Perfil</b> en Commander). Compruebe que el campo de visión está libre de cualquier obstáculo.



Símbolo	Código SFCH	Descripción	Porque	Solución
	2	Los valores de <b>WCF</b> , <b>nivel de cesación de flujo</b> , <b>WLL</b> , <b>frontera de bajo nivel</b> y <b>AMM, nivel máximo</b> son iguales.	Ocurre si no se utiliza el aprendizaje de W-v.	Compruebe/adapte los ajustes en el menú <b>Nivel (W)</b> y realice un ajuste de nivel con <b>Ajuste</b> . Compruebe la referencia de altura ( <i>altura, nivel del mar, distancia al suelo</i> ) utilizada para construir la mesa de descarga (véase <b>sección Perfil</b> en Commander). Establezca los valores de <b>WCF, nivel de cesación de flujo, WLL, frontera de bajo nivel</b> y <b>AMM, nivel máximo</b> sólo si el río muestra una relación W-v y si los valores son conocidos.
	1	No hay mesa de alta disponible.	La tabla de descarga no ha sido cargada, o la tabla de descarga tiene sólo una entrada.	Sube la mesa de descarga. Revisa las entradas de la tabla de alta.
	0	El sensor funciona normalmente	-	-

Tabla 5: Códigos de estado del dispositivo



Símbolo	Estado
✗	Fallo del dispositivo
⚙️	Comprobación de funcionamiento
⚠️	Fuera de alcance
👍	Funcionamiento normal con una configuración optimizada
✓	Funcionamiento normal

Tabla 6: Símbolos de estado del dispositivo



# 9 Software de apoyo Commander

## 9.1 ¿Qué puedo hacer con él?

El Commander es una herramienta de software multipropósito para configurar y operar cualquier dispositivo Sommer Messtechnik. Ofrece las siguientes funciones:

- Comunicación con los sensores y registradores de datos de Sommer Messtechnik a través de una conexión en serie, módem, enchufe, llamada IP y Bluetooth®.
- Gestión de conexiones y estaciones
- Configuraciones de sensores y registradores de datos
- Vigilancia y almacenamiento de datos en vivo
- Gestión de datos, incluyendo la descarga de los registradores de datos y la transmisión al MDS (servidor de datos de medición)
- Ventana terminal para comprobar la transferencia de datos y acceder directamente a la configuración del dispositivo
- Spectrum-Mode para visualizar los espectros registrados del sensor de velocidad (utilizado con fines de diagnóstico, por ejemplo, reflexiones múltiples)
- Creación de perfiles transversales y tablas de descarga

## 9.2 ¿Cómo lo instalo?

### 9.2.1 Requisitos del sistema

El software Commander es compatible con las versiones de 32 y 64 bits de Windows 7 SP1, Windows 8, Windows 8.1 y Windows 10.

Para el correcto funcionamiento debe instalarse Microsoft® .NET Framework 4.5 o posterior.

### 9.2.2 Procedimiento de instalación

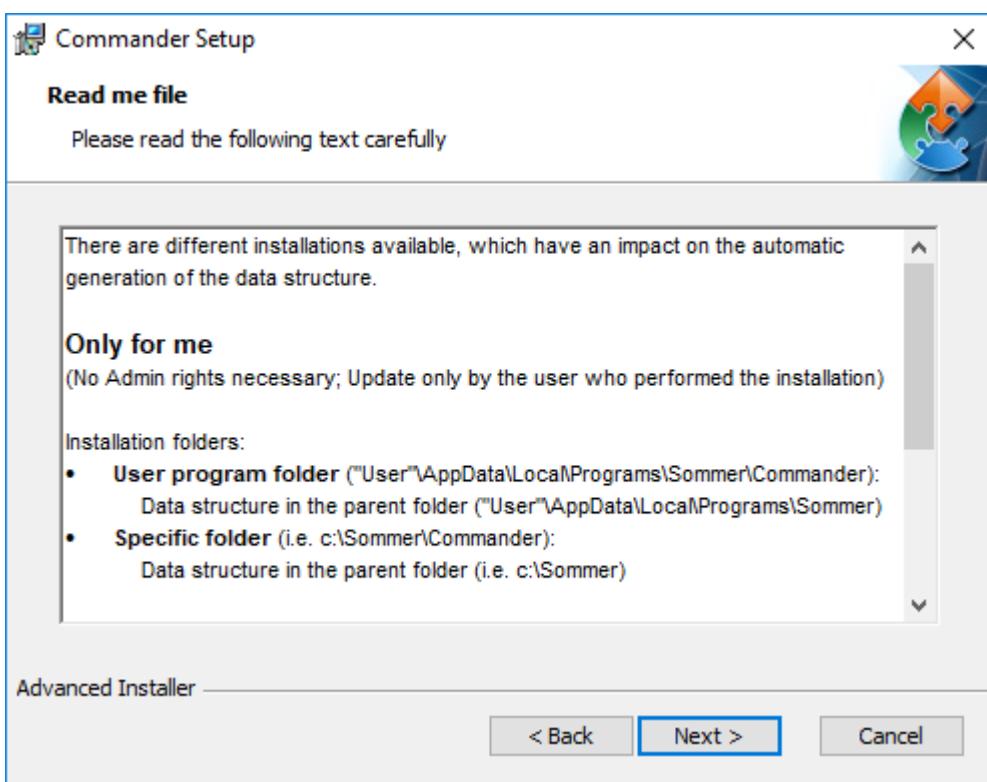
Siga los pasos siguientes para instalar el software Commander:

1. Conecta la memoria USB que viene con el dispositivo a tu PC.
2. Haga doble clic en el archivo de instalación **commander.msi** en la unidad USB.
3. Pulse **Siguiente** en la ventana emergente



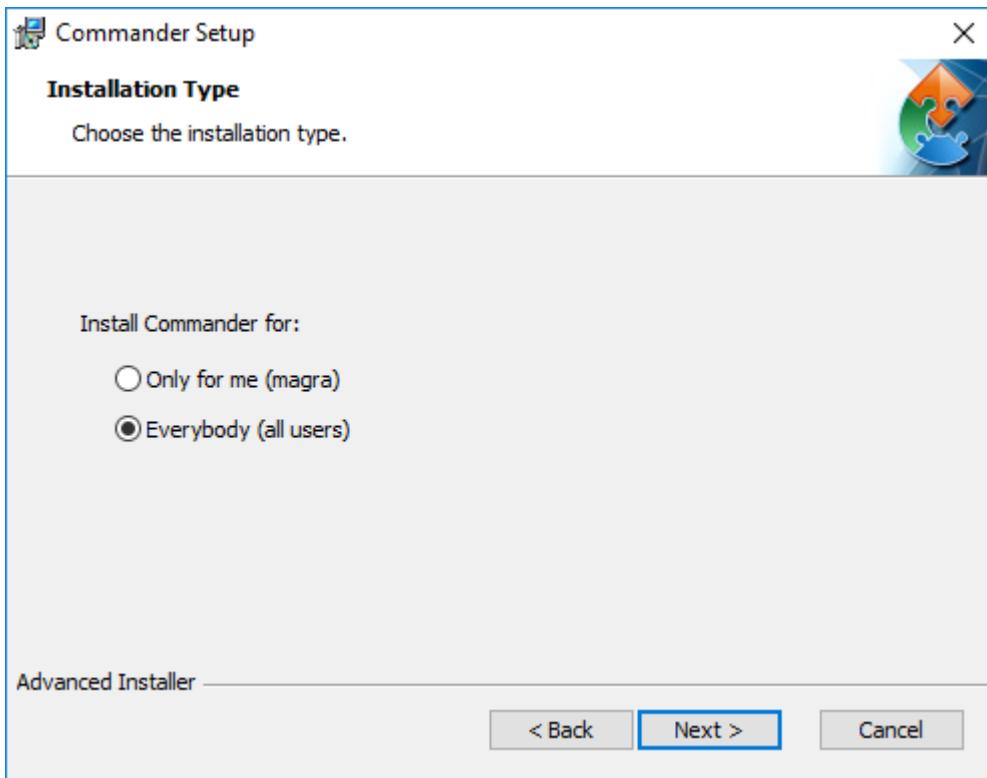


4. Lea las instrucciones y haga clic en **Siguiente**



5. Selecciona el tipo de instalación y pulsa **Siguiente**





### NOTA

Hay dos tipos de instalación disponibles. Dependiendo de la selección, los derechos de acceso y la estructura de la carpeta difieren:

#### Sólo para mí.

No se requieren derechos de administración. Las actualizaciones sólo están disponibles para el usuario que instaló el software.

#### Carpetas de instalación:

- Carpeta del programa de usuario:  
Los usuarios utilizan los datos de aplicación de los programas locales del Comandante Sommer.  
Estructura de datos:  
Usuarios... Usuarios... Datos de aplicación... Programas locales...  
Sommer...
- Carpeta específica (por defecto):  
C:\N-Comandante Sommer  
Estructura de datos (por defecto):  
C:\N-Sommer

#### Todo el mundo



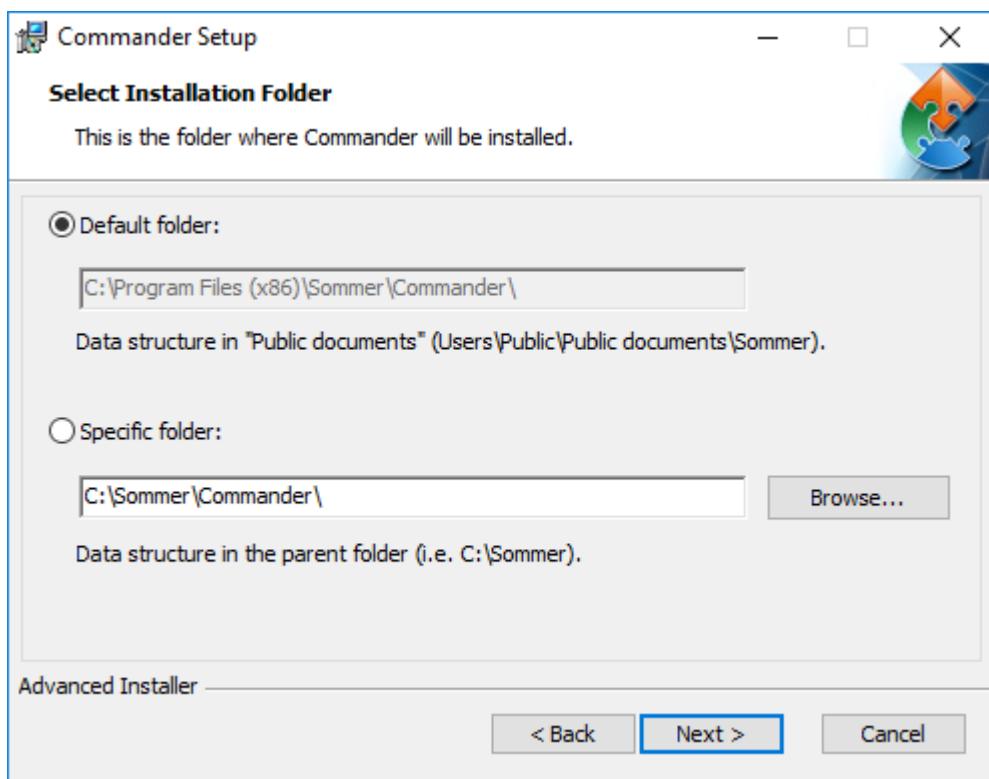


Se requieren derechos de administración. Las actualizaciones sólo pueden ser realizadas por los administradores del sistema.

Carpetas de instalación:

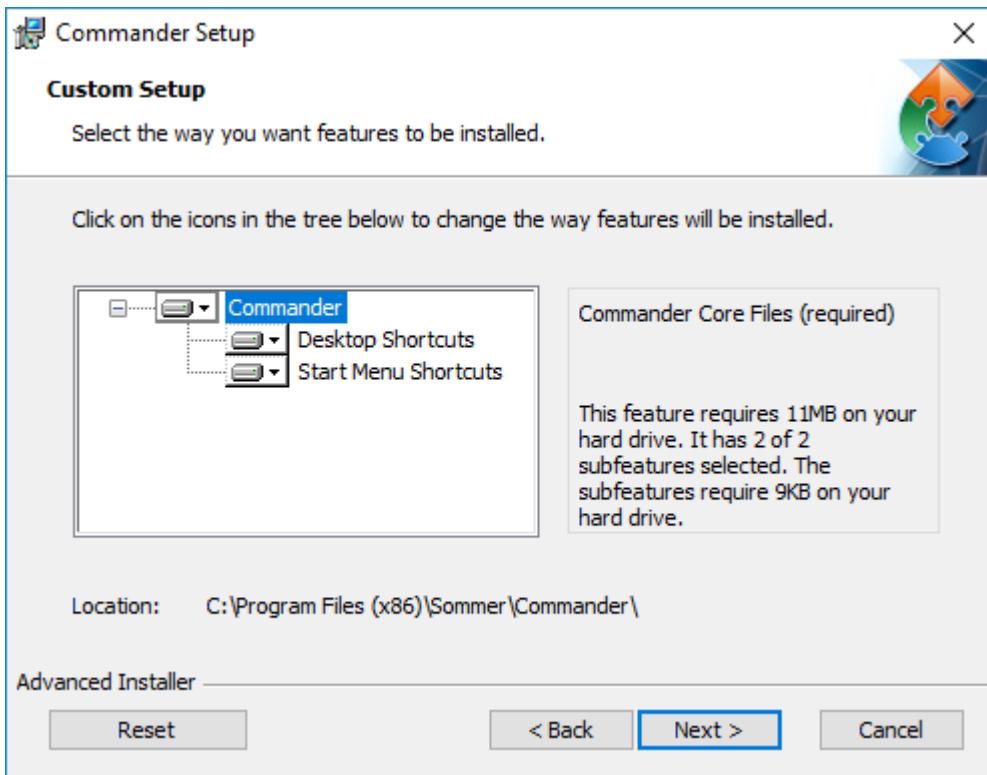
- Carpeta de programa estándar:  
Archivos de programa (x86) Comandante Sommer  
Estructura de datos:  
Usuarios. Documentos públicos. Sommer.
- Carpeta específica (por defecto):  
C:\N-Comandante Sommer  
Estructura de datos (por defecto):  
C:\N-Sommer

6. Seleccione el directorio de instalación y pulse **Next**.

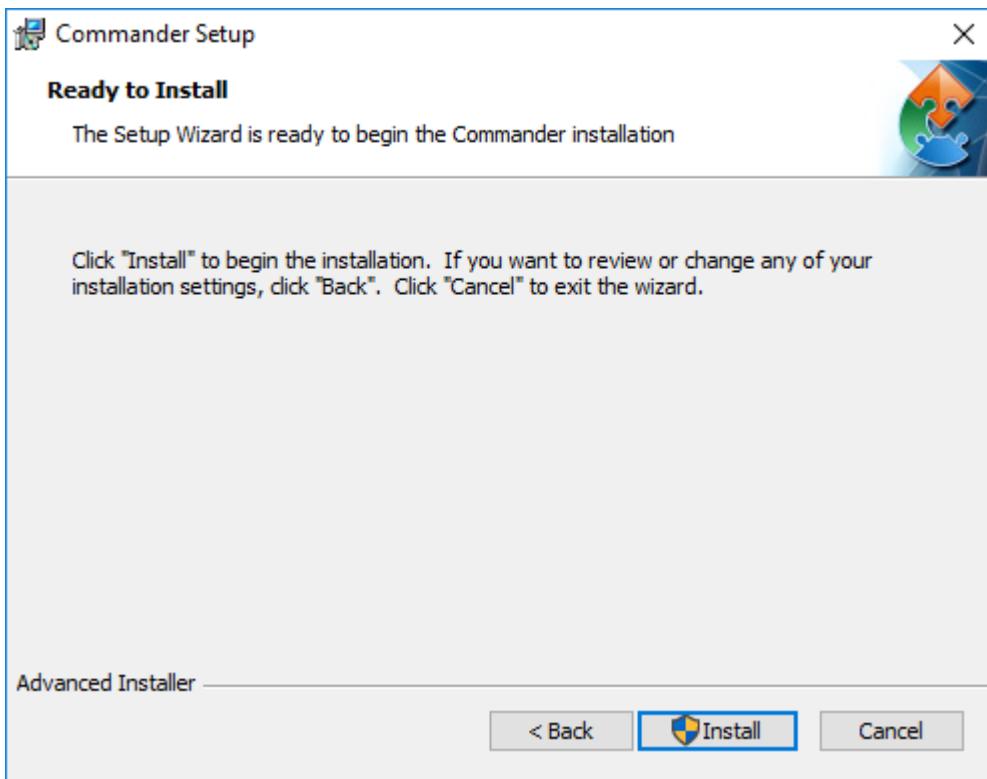


7. Selecciona las características que se instalarán y pulsa **Siguiente**.



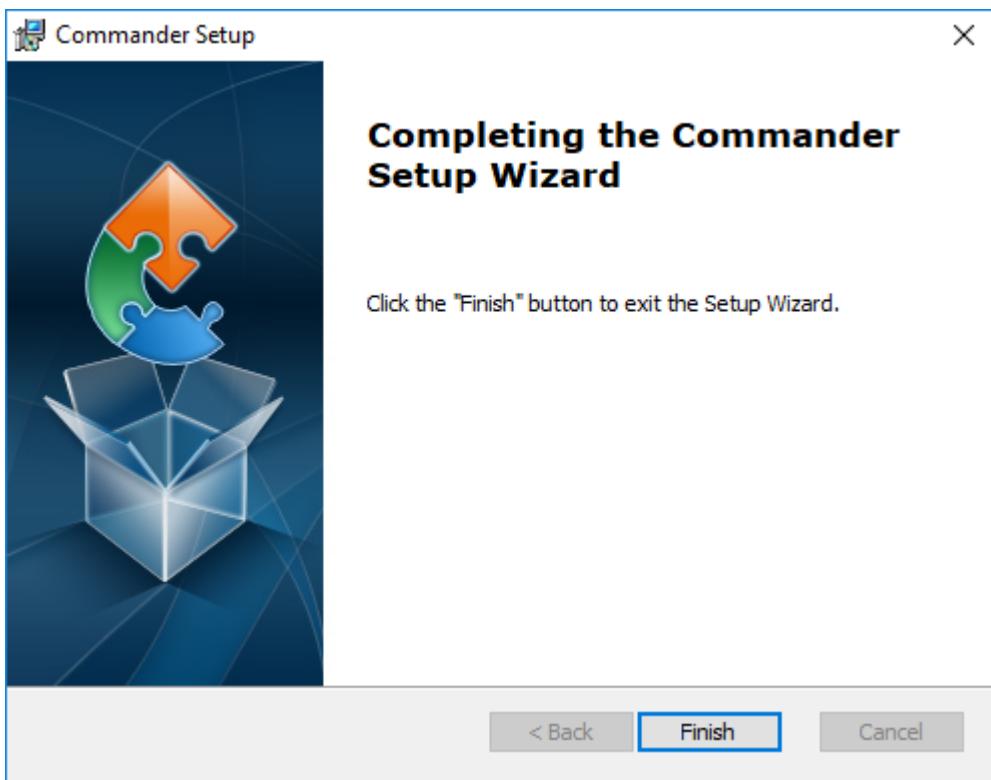


8. Pulse **Instalar** para iniciar la instalación.



9. Pulse **Finalizar** para completar la instalación.





# 10 Configuración

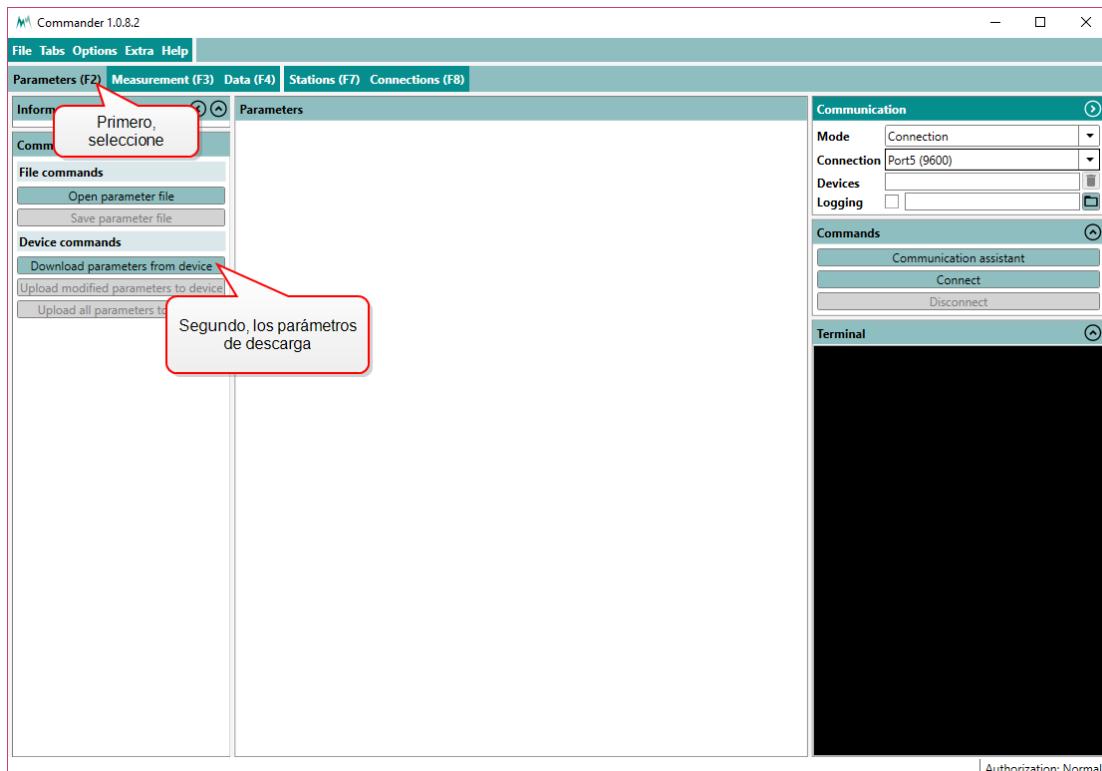
El SQ puede ser configurado con una de las siguientes herramientas:

- [Configuración con el software de apoyo Commander](#)
- [Configuración con un programa terminal](#)

## 10.1 Configuración con el software de apoyo Commander

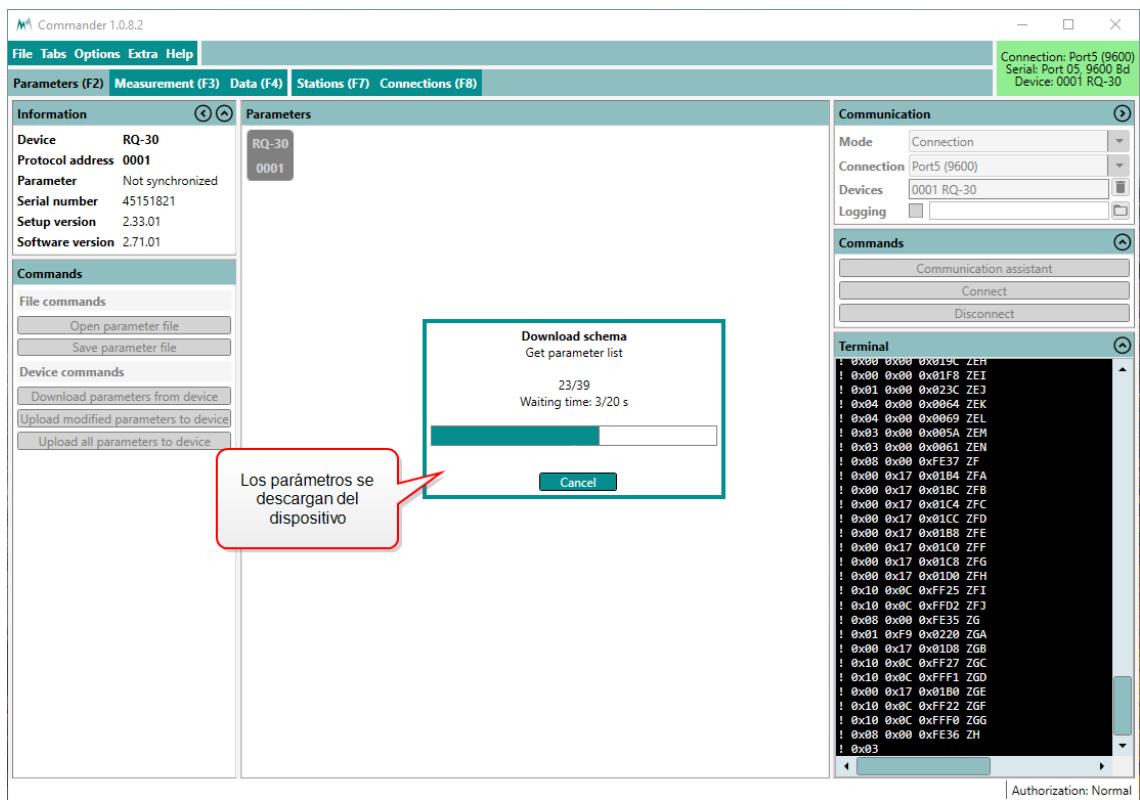
Siga los siguientes pasos para modificar los parámetros de configuración de la SQ:

1. Establezca una conexión entre su PC y el SQ como se describe en [Conecta el SQ a un PC](#).
2. Seleccione la pestaña **Parámetros (F2)** y pulse **Descargar parámetros del dispositivo**. La lista completa de parámetros se transfiere del sensor a su PC y se muestra en la ventana de parámetros.

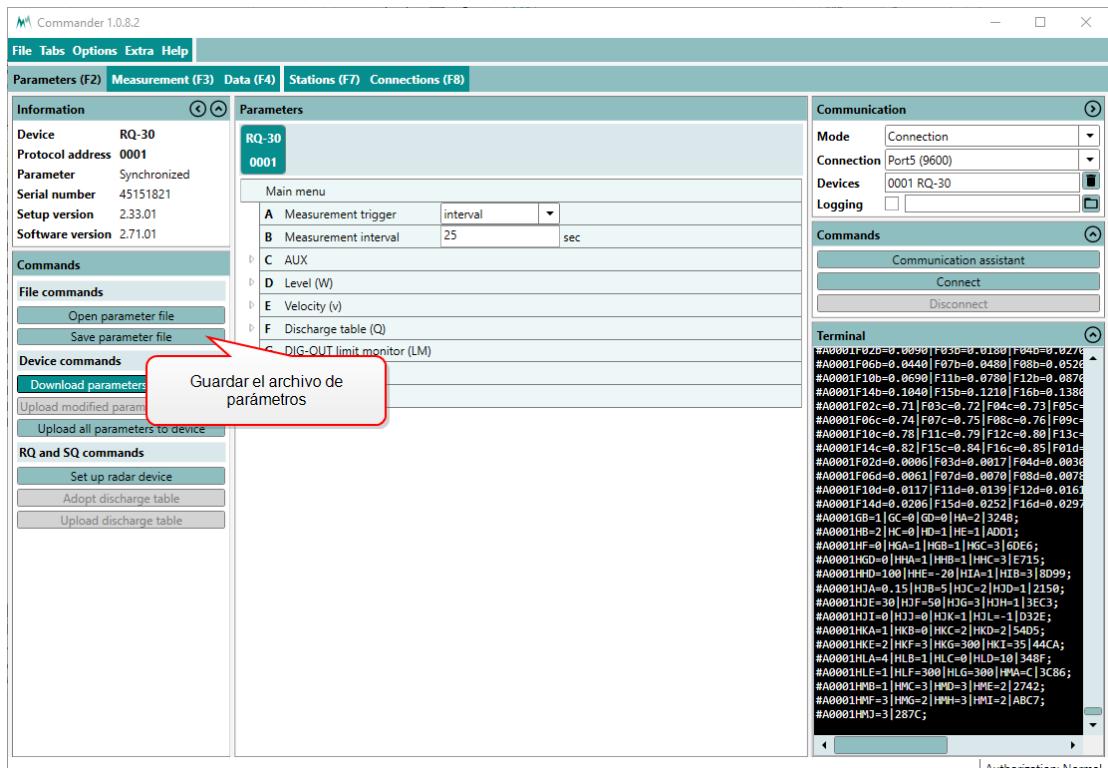


**NOTA** La primera descarga de la lista de parámetros puede tardar unos minutos. Después de eso el dispositivo es conocido por el PC y las descargas consecutivas son mucho más rápidas.

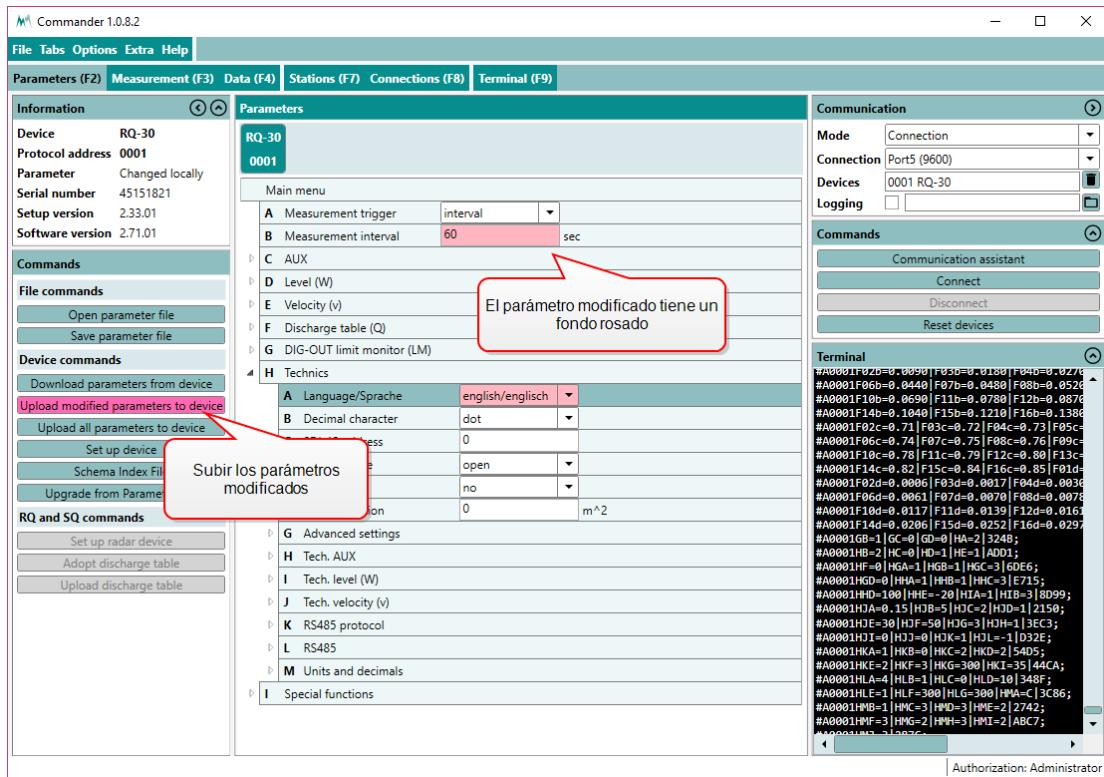




3. Guarde el archivo de parámetros en su PC haciendo clic en **Guardar el archivo de parámetros**. Este paso se recomienda para rastrear cualquier cambio de configuración.



4. Adapte los parámetros requeridos para su aplicación. Los valores cambiados se muestran con un fondo rosa.



5. Envíe las modificaciones a SQ pulsando . Cargue los parámetros modificados en el dispositivo. Al subir con éxito los fondos rosados desaparecen de nuevo.

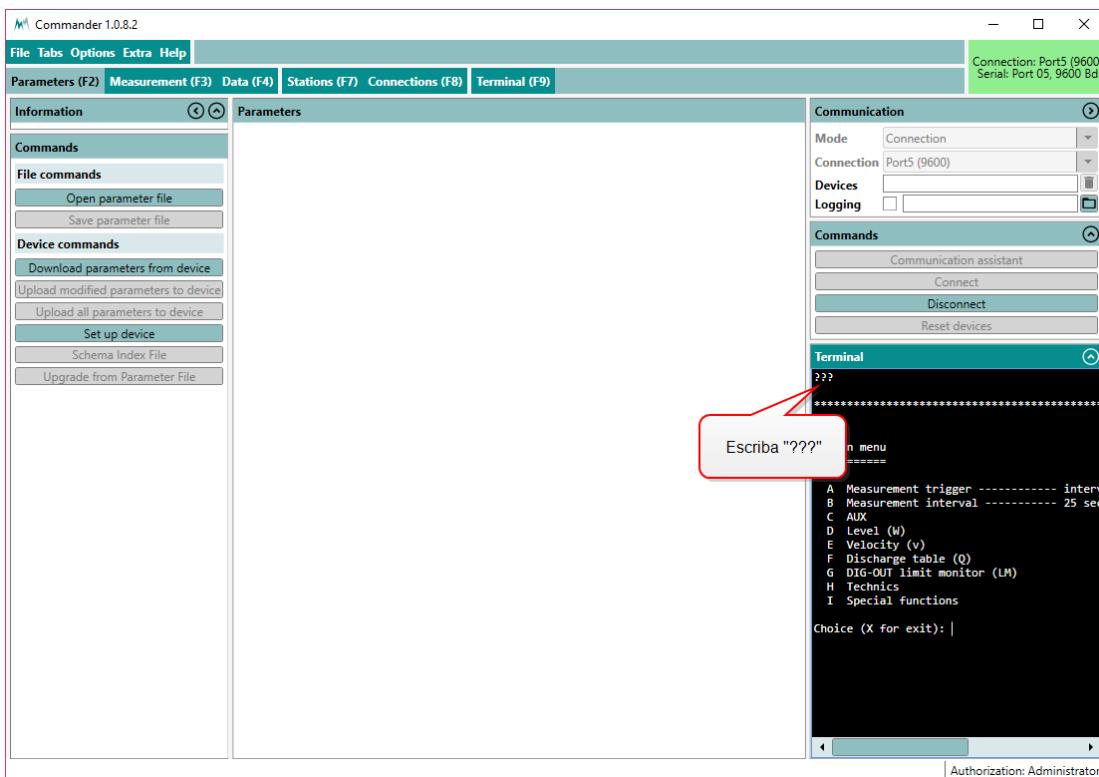
## 10.2 Configuración con un programa terminal

El software Commander se envía con un programa terminal integrado. Sin embargo, la comunicación con SQ puede realizarse con cualquier programa terminal.

Siga los siguientes pasos para modificar los parámetros de configuración de la SQ:

1. Establezca una conexión entre su PC y el SQ.
2. En la ventana de la terminal introduzca tres signos de interrogación (???) en rápida sucesión. El menú de parámetros principales se muestra como respuesta.

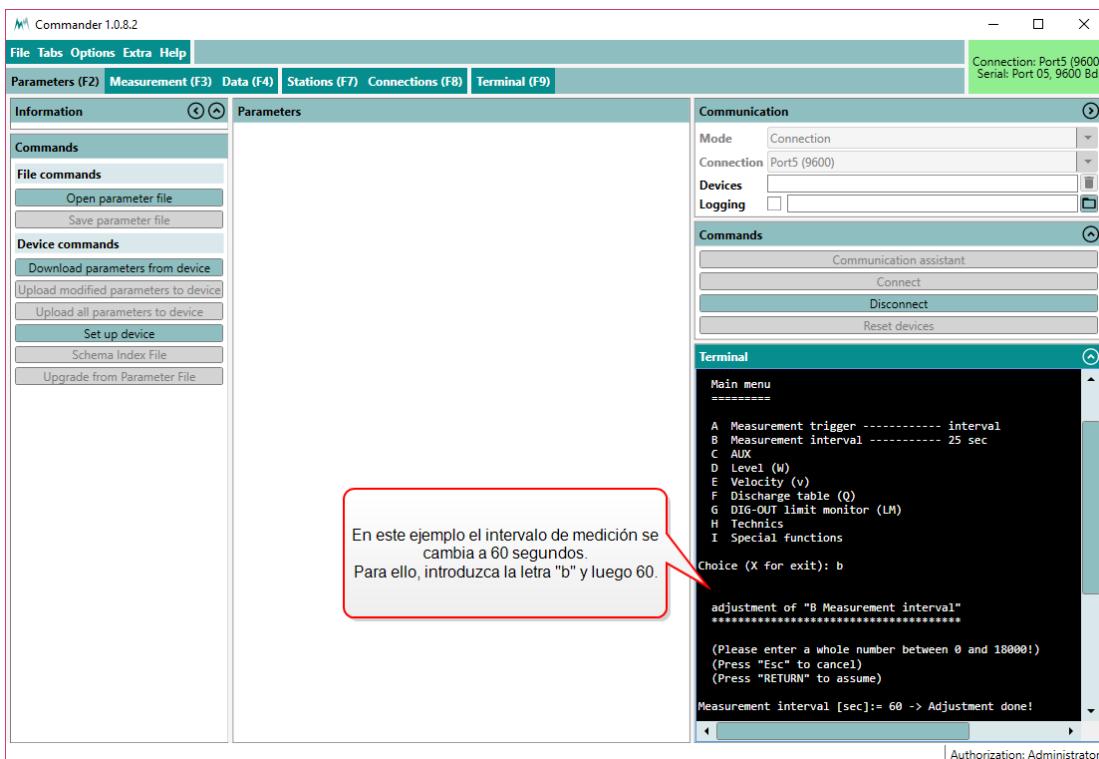




**NOTA** Como hay que evitar un cambio indeseado al modo de menú, el tiempo de los tres signos de interrogación ??? es muy restrictivo y nunca debe terminarse con Return/Enter. Esto es especialmente importante para las herramientas de línea de comando, que pueden enviar automáticamente un "retorno de carro" de cierre.

3. Lea o modifique los parámetros requeridos: Los elementos del menú se pueden seleccionar introduciendo la letra asignada a cada elemento. Una vez seleccionada, se abre un submenu o se muestra el parámetro seleccionado con su unidad. Los cambios en los valores se confirman con **Retorno/Entrada** o se descartan con **Esc**. Los menús se cierran con **X**. Después de cerrar el menú principal con **X** el sensor realiza una inicialización.





## 10.3 Errores de configuración

### 10.3.1 Mensajes del dispositivo

Durante la configuración a través de RS-485 el SQ puede devolver los siguientes mensajes. Los mensajes del dispositivo están codificados por bits y se devuelven en formato hexadecimal. Si hay varios mensajes, los códigos de los mensajes se resumen.

El código del mensaje	Descripción
0x0001	POR FAVOR TOME NOTA: ¡Conflicto de parámetros (ver manual)!
0x0002	POR FAVOR TOME NOTA: ¡Conflicto de configuración (ver manual)!
0x0004	Error: ¡Por favor, introduzca valores válidos!
0x0008	Error: Por favor, ¡sólo introduzca los caracteres de elección del menú!
0x0010	¡Cancelar!



El código del mensaje	Descripción
0x0020	¡Modo de prueba cancelado!
0x0040	Error: ¡Fallo del CRC!
0x0080	Denegado, debido a un menú cargado temporalmente.
0x0100	¡Modo de prueba terminado!
0x0200	¡Tiempo muerto!
0x0400	POR FAVOR TENGA EN CUENTA: ¡Quizás una difícil interpretación de los datos de archivo!
0x0800	No se dispone actualmente de medidas. ¡Por favor, inténtalo de nuevo más tarde!
0x1000	DIRECTIVA: Por favor, no te olvides de cambiar la contraparte en serie también!
0x2000	POR FAVOR TOME NOTA: ¡Un viejo puntero de archivo ha sido reemplazado!
0x4000	POR FAVOR TOME NOTA: Por favor, realice un "restablecimiento de la tabla W-v"!

Tabla 7: Mensajes del dispositivo

### 10.3.2 Mensajes de conflicto

Durante la configuración a través de RS-485, el SQ puede devolver mensajes de conflicto después de que uno o más parámetros hayan sido cambiados y cargados en el dispositivo. Un ejemplo se muestra en Figura 24.

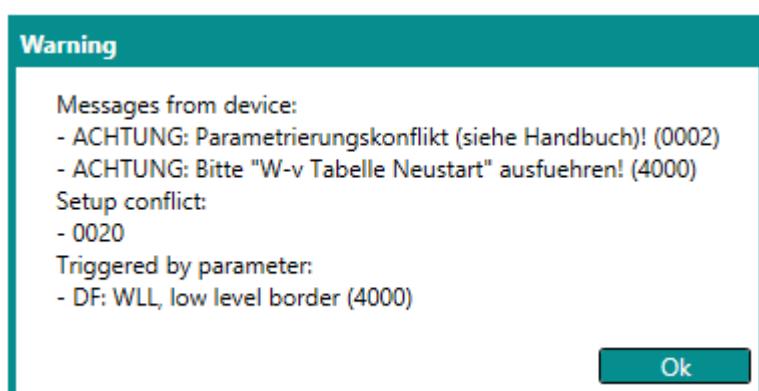
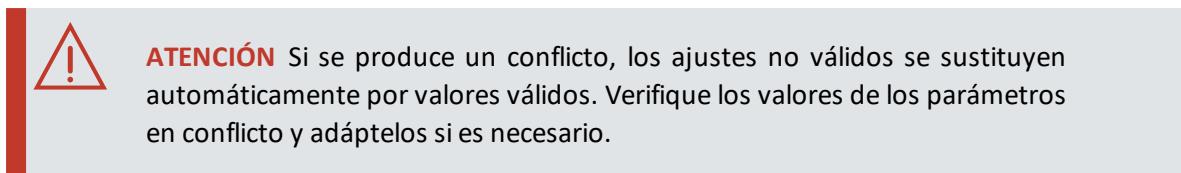


Figura 24 Mensaje de conflicto



## Conflictos de configuración

Un mensaje de conflicto de configuración como el que se muestra a continuación se devuelve si se carga una configuración modificada con parámetros en conflicto en el SQ.

Código de conflicto	Parámetro	Comentario
0001	AUX, Status	Conflicto con un parámetro oculto. Por favor, póngase en contacto con Sommer Messtechnik para obtener asesoramiento.
0002	OP, salida de medición	Establezca a <i>sólo por comando</i> si <i>Protocolo de salida (OP)</i> está establecido en <i>Modbus</i> .
0010	La inclinación del río	Establecido en <i>0</i> si <i>Posibles direcciones de flujo</i> está establecido en <i>dos (marea)</i> .
0020	WLL, frontera de bajo nivel WCF, nivel de cesación de flujo	Los parámetros del nivel del agua deben respetar la regla: WMA > WLL > WCF. Si los niveles especificados violan esta regla, se adaptan al siguiente valor válido.
0040	Velocidad máxima	Ajustado a 5 m/s si el valor es $\geq 30$ m/s o $< 1,5$ m/s.
0080	Velocidad mínima	Establecido en el 25% de <i>Velocidad máxima</i> si $> 25\%$ de <i>Velocidad máxima</i> . Ajustado a 0,01 m/s si <i>Velocidad máxima</i> está por debajo de 0,01 m/s.

Tabla 8: Mensajes de conflicto



## 10.4 ¿Qué necesito configurar?

Cuando se instala por primera vez un SQ en un lugar de medición, puede que sea necesario adaptar los parámetros que se describen a continuación.

### 10.4.1 Ajustes generales

#### Lenguaje/Sprache

El idioma del menú.

#### Carácter decimal

El carácter utilizado como separador decimal en los valores de los ajustes y en las cadenas de datos en serie.

#### Unidades y decimales

Las unidades y el número de dígitos decimales. Estos tienen que ser ajustados antes de todos los demás ajustes ya que todos los valores se guardan internamente en este formato.



**ATENCIÓN** Si se modifican las unidades o los decimales, puede ser necesario ajustar los parámetros relacionados.

Las unidades disponibles para la tasa de descarga cubren un amplio rango y deben ser seleccionadas cuidadosamente para evitar el desbordamiento de datos. En el cuadro que figura a continuación se enumeran las unidades disponibles y sus factores de conversión.

Tasa de descarga de la unidad	Factor [l/s]	Factor [ft <sup>3</sup> /s]
l/s	1.00	0.04
m <sup>3</sup> /s	1'000.00	35.31
m <sup>3</sup> /h	0.28	0.01



Tasa de descarga de la unidad	Factor [l/s]	Factor [ft <sup>3</sup> /s]
ft <sup>3</sup> /s	28.32	1.00
ac-ft/h	342.63	12.10
nosotros. galones	3.79	0.13
en. galones	4.55	0.16
MI/d	11.57	0.41

Tabla 9: Unidades de tasa de descarga

#### 10.4.2 Medición del nivel del agua

Los ajustes para la medición del nivel de agua se definen en [Nivel \(W\)](#) y [Técnico. nivel \(W\)](#).



**ATENCIÓN** Para los dispositivos de SQ el parámetro [Suministro](#) debe ser ajustado a [cambiado a](#)! De lo contrario, no se activan las mediciones de nivel. Esto no se aplica a los dispositivos SQ-8Ra.

##### [WXT, 4mA level](#)

El nivel de agua que corresponde a la salida de 4 mA del sensor de nivel externo. Ver [Medición del nivel del agua](#) para más detalles.

##### [AMM, nivel máximo](#)

El nivel máximo de agua esperado (véase [Figura 25](#)). Representa el límite superior de la relación W-v y es necesario para el aprendizaje de W-v.

##### [WLL, frontera de bajo nivel](#)

El nivel de agua por debajo del cual no es posible medir la velocidad (véase [Figura 25](#)). Representa el límite inferior de la relación W-v. El valor orientativo es de 5 cm por encima del lecho del río o de cualquier piedra sobresaliente en la zona de medición.

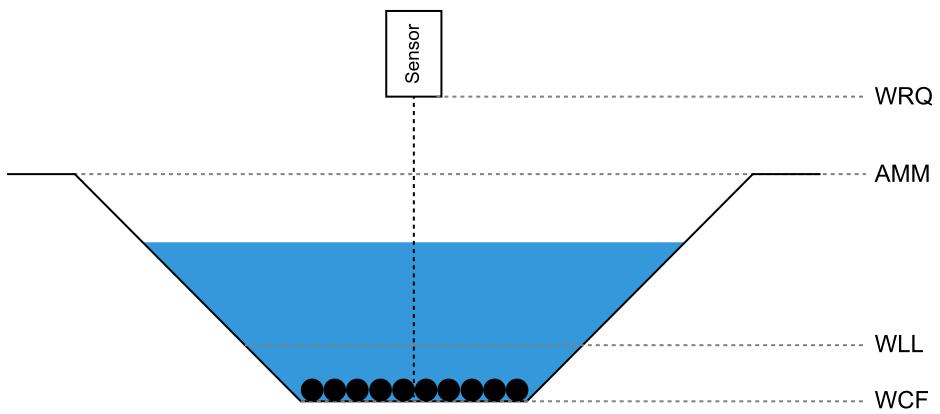


**ATENCIÓN** Por debajo del límite de bajo nivel ya no se realiza ninguna medición de velocidad.



## WCF, nivel de cesación de flujo

El nivel del agua en el que la velocidad del flujo es siempre cero (ver Figura 25).



**Figura 25** Designación de los niveles de agua

En general, los niveles de agua predefinidos respetan la regla: W\_Q, Q-30 > WMA > WLL > WCF

## Ajuste

El ajuste más importante para las mediciones de nivel y descarga de agua es el ajuste de nivel. Es esencial que el nivel de agua medido W esté referido a los niveles del perfil transversal y la tabla de descarga (véase la sección [Seleccione el sistema de coordenadas de referencia](#)).

El procedimiento para ajustar el nivel es diferente para los sitios con y sin mediciones de nivel de agua existentes.

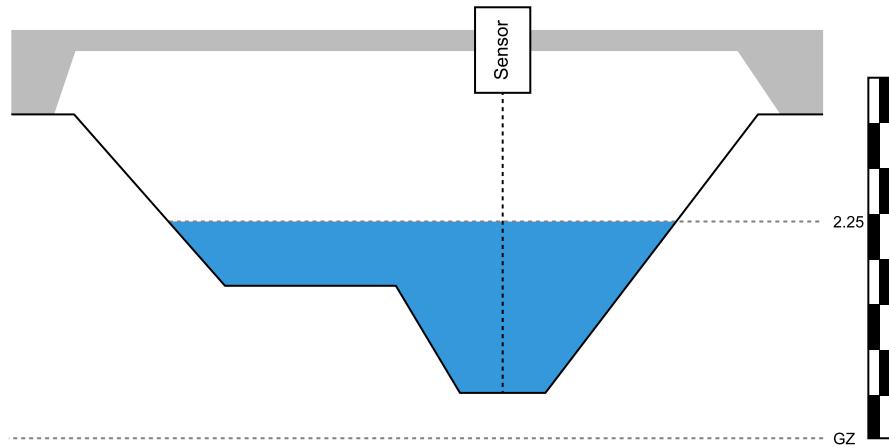
### Ajuste con el nivel de agua conocido

El ajuste con una medición de nivel de agua existente es simple ya que se conoce el nivel de agua real. Sin embargo, es esencial que el indicador cero GZ de la medición del nivel de agua existente se defina como el nivel de referencia para la tabla de descarga.

La medición del nivel de agua del sensor SQ se ajusta al valor conocido mediante los siguientes pasos:

1. Haga clic en el botón **Ajuste** en la lista de parámetros. Esto inicia una medición del nivel del agua y se muestra el nivel medido.
2. Introduzca el nivel de agua de la medición existente. Después de la confirmación, la medición del nivel del agua del sensor SQ se ajusta al valor dado y se actualiza la entrada para la altura de montaje W\_Q.

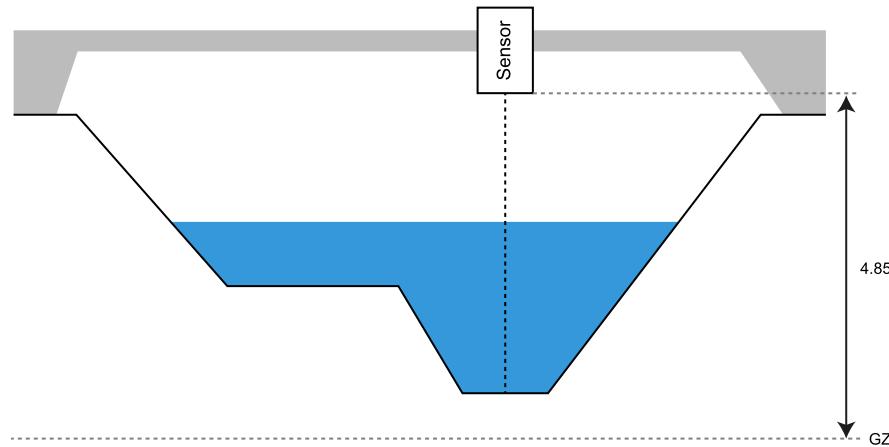




**Figura 26** Ajuste del nivel de agua con el nivel de agua conocido

#### Ajuste con nivel de agua desconocido

Si se desconoce el nivel del agua en el lugar de la medición, se puede ajustar directamente la altura de montaje del sensor W\_Q de SQ. Para ello, se debe determinar la posición vertical exacta del sensor SQ en el sistema de coordenadas de referencia.



**Figura 27** Ajuste del nivel de agua mediante el ajuste del nivel de montaje W\_Q del SQ

#### Ajuste de los niveles especiales de agua

La medición de la velocidad podría estar obstruida a bajos niveles de agua. Si el nivel cae por debajo de WLL, la medición de la velocidad se detiene para evitar mediciones erróneas. Sin embargo, la medición del nivel del agua se sigue realizando y la descarga se determina interpolando la velocidad entre WLL y WCF. La velocidad en WLL se calcula a partir de la relación W-v.



### 10.4.3 Medición de la velocidad

La medición de la velocidad del flujo depende de la posición de montaje del sensor SQ y de las condiciones del flujo de agua en el lugar. Estas condiciones están definidas por los ajustes en [Velocidad \(v\)](#) y [Técnico. velocidad \(v\)](#)

#### Dirección de la vista

La dirección de visualización del sensor SQ en relación con la dirección del flujo del río, ya sea *aguas arriba* o *aguas abajo*.

#### Posibles direcciones de flujo

El ajuste para definir si el río sólo fluye en una dirección o si pueden darse dos direcciones de flujo, por ejemplo, bajo la influencia de las mareas (véase también [La separación de la dirección del flujo](#)).

#### Duración de la medición

La duración de una sola medición. Durante este tiempo se registra la señal del radar de velocidad y se calcula el espectro del radar. Generalmente, se recomienda una duración de la medición de 30 s. Para los ríos muy tranquilos se debe seleccionar una duración de medición más larga.

#### Velocidad mínima

La velocidad mínima esperada. No se consideran las velocidades más bajas.

#### Velocidad máxima

La máxima velocidad esperada. La medición de la velocidad está optimizada para este ajuste. Normalmente un valor de 5 m/s es adecuado.

#### Optimización del punto de medición

La distribución de velocidad esperada en el punto de medición. Cuanto más irregular sea la distribución, más amplio será el ancho de banda espectral seleccionado para la medición de la velocidad.

Para las primeras mediciones en un nuevo sitio se recomienda la opción *estándar*. Más tarde, la medición puede ser optimizada seleccionando otra opción.



## Tipo de medición

La medición de la velocidad puede realizarse de forma continua en un bloque, o en una secuencia de cinco bloques consecutivos con pausas entre ellos. El método secuencial es más representativo pero más lento. Por defecto, la selección debería estar establecida en [continuo](#).

## Criterios para las mediciones inválidas y su manejo

Las mediciones de velocidad pueden definirse como inválidas por el contenido de los criterios de calidad (SNR) y de dirección opuesta ([Parada, calidad mínima \(SNR\)](#) a [Detener, reemplazar el valor](#)). Estos criterios y el manejo de mediciones no válidas se controlan con estos ajustes. Por favor, consulte [Técnico. velocidad \(v\)](#) para más detalles.

## Medición de la inclinación

Como se describe en [Medición del ángulo de inclinación](#) cada medición de velocidad tiene que ser corregida por la inclinación del sensor. Si el sensor SQ está montado de forma estable, es suficiente con medir el ángulo de instalación con la primera medición después del reinicio del sensor. Si el sensor puede moverse, se recomienda realizar una medición de la inclinación con cada medición de velocidad.

## Ver la distribución espectral

Con esta función el sensor de radar SQ se pone en modo espectro y los espectros se registran en Commander y se muestran en la pestaña [Measurement](#). Por favor, consulte [El espectro del radar](#) para más detalles sobre los espectros de los radares de velocidad.

### 10.4.4 Tabla de descarga

Para calcular la descarga de las mediciones de nivel y velocidad del agua, se requiere una tabla de descarga. Esta tabla se genera durante el estudio del sitio, como se describe en [¿Cómo realizo un estudio del sitio?](#).

La tabla de descarga puede ser editada directamente en el menú de parámetros [Discharge table](#) o cargada en el sensor SQ a través de la pestaña Perfil del software Commander.

### 10.4.5 Relación W-v

Generalmente, el nivel del agua W y la velocidad del flujo v están relacionados. Si se supone que esta relación es estable, las tasas de descarga pueden deducirse sólo de las mediciones del nivel del agua. Esta funcionalidad se implementa en el sensor SQ como aprendizaje de W-v, lo que significa



que el sensor ajusta continuamente una curva W-v almacenada internamente con cada nueva medición.

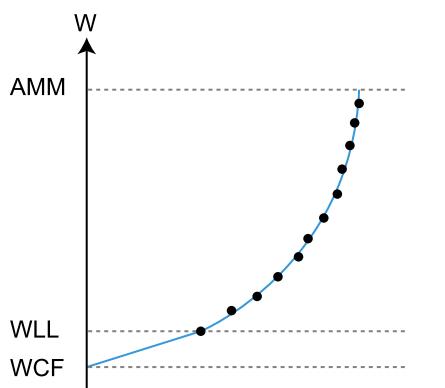
## Uso

La relación W-v puede utilizarse para suavizar las mediciones de velocidad y las tasas de descarga. En general, el nivel del agua fluctúa sólo ligeramente, mientras que la velocidad del flujo puede variar considerablemente en función de las condiciones del mismo. Aplicando la relación W-v aprendida a las mediciones del nivel del agua se pueden suavizar los datos de velocidad y descarga.

Además, la relación W-v se utiliza para interpolar las velocidades de flujo para los niveles de agua entre el límite de bajo nivel WLL y el nivel de cese de flujo WCF como se muestra en [Figura 28](#). Tales condiciones se producen si las piedras impiden la medición de la velocidad o si el sensor apunta a zonas secas. Para estos bajos niveles de agua las velocidades pueden ser interpoladas a partir de la relación W-v y así proporcionar valores válidos de velocidad y descarga.



**ATENCIÓN** Si no hay una relación W-v estable en el lugar de la medición, la relación W-v aprendida también proporcionará resultados inestables.



[Figura 28](#) Interpolación de la velocidad del flujo entre WLL y WCF

## Aprendizaje de la relación W-v

Para el rango de nivel de agua entre el nivel máximo WMA y el límite de nivel bajo WLL se crea una tabla con 16 pares de valores que consisten en niveles de agua y velocidades aprendidas. Las velocidades aprendidas en la tabla se ajustan continuamente con cada nueva medición. Con el tiempo, el rango completo del nivel del agua se cubre con velocidades aprendidas y se genera una relación relativamente estable entre el nivel del agua y la velocidad, siempre que el lugar de medición lo permita. Por consiguiente, para cada nivel de agua medido se puede asignar una velocidad aprendida y una descarga aprendida por interpolación lineal.





**ATENCIÓN** El tiempo necesario para generar una curva completa de aprendizaje de W-v depende en gran medida de las fluctuaciones del nivel del agua en el lugar de medición.

### Los niveles de agua para la relación W-v

El rango de nivel de agua, en el que se aprende la relación W-v, está definido por los niveles de agua especiales WMA, WLL y WCF (véase [Medición del nivel del agua](#)).

### Activación

El uso de la relación W-v se activa en cuanto uno de los niveles de agua especiales WMA, WLL o WCF es diferente de cero.

### Prioridad W-v

Por defecto, la prioridad W-v se establece en *no* y la velocidad medida y la descarga se devuelven como valores principales. La velocidad aprendida y la descarga se devuelven como valores especiales.

Si la prioridad W-v se establece en *sí* la velocidad aprendida y la descarga se devuelven como valores principales. La velocidad medida y la descarga se devuelven como valores especiales.

### Restablecimiento de la tabla W-v

Con esta función se borra la tabla de W-v existente y el aprendizaje de W-v comienza de nuevo. Esto es necesario si alguno de los niveles especiales de agua WMA, WLL o WCF han cambiado o si el sensor SQ se traslada a otro sitio de medición.



# 11 Comunicación en serie

## 11.1 ¿Cuáles son las opciones?

La comunicación de datos en serie con el SQ puede ser realizada por

- RS-485
- Modbus
- SDI-12

## 11.2 ¿Qué datos obtengo?

Los valores de medición devueltos por el SQ están dispuestos en una secuencia fija e identificados por un índice. Se dividen en tres grupos y se pueden seleccionar en **OP, información**.

### 11.2.1 Valores principales

Los valores principales comprenden los valores de medición primarios que figuran en [Tabla 10](#) y siempre se vuelven a introducir con la cadena de datos. Las unidades y los decimales se pueden establecer en [Unidades y decimales](#).

Índice	Valor de medición	Unidad	Descripción
01	no se usa	-	-
02	El nivel del agua	2	Nivel de agua medido
03	Velocidad <sup>1</sup> .	2	La velocidad medida
04	Calidad (SNR)	-	Valor de calidad que contiene SNR
05	Flujo <sup>1</sup>	2	Descarga medida
06	Suma de flujo	2	Volumen total de descarga

**Tabla 10:** Valores principales

<sup>1</sup>The location of the measured and learned velocities and discharges in the output can be switched with the menu item [Prioridad W-v](#)

<sup>2</sup>Unidad según el sub-menú [Unidades y decimales](#)



## 11.2.2 Valores especiales

Los valores especiales comprenden la velocidad y la descarga aprendidas, así como algunos valores de diagnóstico (véase [Tabla 11](#)). Activando la prioridad W-v con el elemento de menú **Prioridad W-v** se devuelven en su lugar la velocidad y la descarga medidas (La velocidad y la descarga aprendidas se devuelven entonces con los valores principales).

Índice	Valor de medición	Unidad	Descripción
07	Velocidad aprendida <sup>2</sup>	1	La velocidad aprendida de la relación W-v
08	Flujo de aprendizaje <sup>2</sup>	1	Descarga calculada a partir de la velocidad aprendida
09	Contenido de la dirección opuesta	%	Fracción de contraflujo en la dirección de medición
10	El voltaje de suministro...	V	El voltaje de la entrada de la fuente de alimentación

[Tabla 11:](#) Valores especiales

## 11.2.3 Valores de análisis

Los valores de análisis que figuran en [Tabla 12](#) comprenden información de diagnóstico de la medición de la velocidad.

Índice	Valor de medición	Unidad	Descripción
11	Ancho del pico	mm/s	Ancho de banda de la señal
12	CSR	%	Intensidad corregida
13	El área del pico	-	-
14	RMS en el PIC	mV	Variable de diagnóstico
15	Amplificación	-	Valor de la regulación de la amplificación
16	Relación de amplificación	%	Variable de diagnóstico



Índice	Valor de medición	Unidad	Descripción
17	Relación de la señal	%	Variable de diagnóstico
18	Código de error	-	para uso diagnóstico de Sommer Messtechnik solamente
19	no se usa	-	-
20	no se usa	-	-
21	no se usa	-	-

Tabla 12: Valores de análisis

### 11.2.4 Valores de excepción

Los datos de medición pueden ser devueltos con los siguientes valores de excepción:

Valor	Descripción
9999.998	Valor inicial: Aún no se ha realizado ninguna medición (la posición del carácter decimal es irrelevante).
9999.997	Error de conversión: Causado por un problema técnico (la posición del carácter decimal es irrelevante)
9999999	Desbordamiento positivo
-9999999	Desbordamiento negativo

Tabla 13: Valores de excepción

### 11.2.5 El valor de la calidad

El valor de calidad proporciona información sobre la medición y distribución de la velocidad y tiene el formato: -21.89



	Descripción
-	Validez de la medición
21	SNR en dB
8	Amplificación, 0...9
9	Clase de ancho de banda, 0...9

**Tabla 14:** Formato del valor de calidad

### Validez de la medición

Las mediciones con un valor de calidad negativo han sido identificadas como inválidas (las llamadas mediciones de parada).

Una medición de velocidad se marca como inválida si el contenido de la dirección opuesta excede el umbral definido en [Parada, dirección de máxima oposición](#) o si el valor de calidad está por debajo del límite de [Parada, calidad mínima \(SNR\)](#).

### SNR

La relación señal-ruido contiene la información más importante del valor de calidad. Generalmente, un SNR inferior a 30 indica una medición insuficiente de la velocidad de flujo.

### Amplificación

Según el estado de la superficie del agua, por ejemplo las olas, y la distancia entre la superficie del agua y el sensor, las señales de radar recibidas pueden fluctuar considerablemente. Para compensar estas fluctuaciones, la señal del radar se amplifica en consecuencia.

Un valor de amplificación alto indica una señal de radar débil; un valor de 0 es óptimo.

### Clase de ancho de banda

La clase de ancho de banda depende de la distribución de la velocidad espectral. Generalmente, un ancho de banda alto corresponde a un río turbulento, es decir [Salpicaduras de agua](#), un ancho de banda bajo a un río tranquilo, es decir [consistente](#). Esta clasificación puede no ser muy exacta. Siempre hay que tener en cuenta las observaciones de las condiciones de flujo en el lugar de medición.



## 11.3 RS-485

### 11.3.1 ¿Qué es?

El RS-485 es un método de comunicación en serie para computadoras y dispositivos. Actualmente es una interfaz de comunicación muy utilizada en las aplicaciones de adquisición y control de datos en las que se comunican entre sí varios nodos.<sup>1</sup>

### 11.3.2 ¿Qué puedo hacer con él?

La comunicación RS-485 se utiliza principalmente para activar las mediciones y leer sus resultados. También permite cambiar los parámetros de la SQ.

### 11.3.3 ¿Cómo lo cableo?

El SQ puede conectarse a un registrador de datos o a una red RS-485 según la figura siguiente.

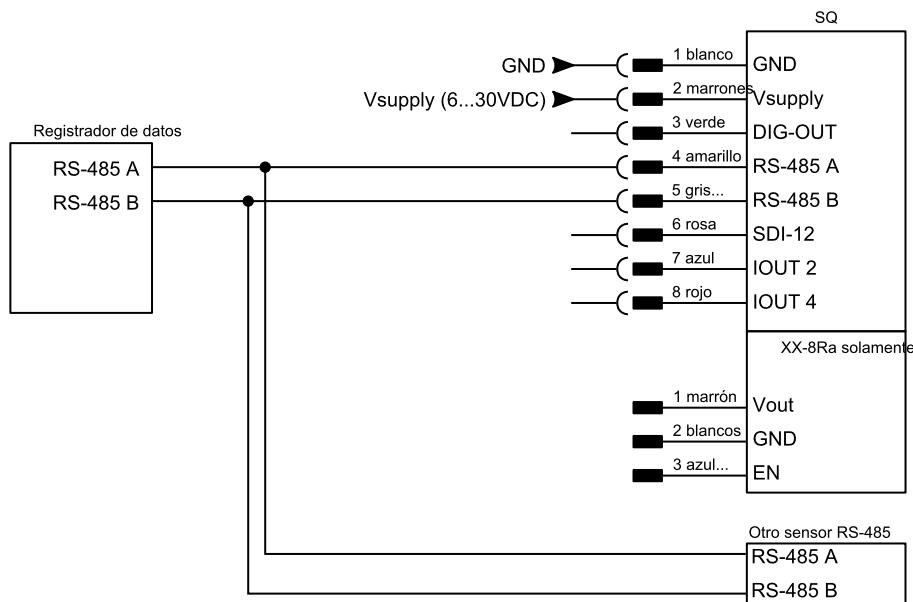


Figura 29 Cableado de la SQ con un registrador de datos vía RS-485

### 11.3.4 ¿Cómo lo configuro?

El SQ tiene activada por defecto la comunicación en serie RS-485. Si el dispositivo está integrado en una red RS-485 o conectado a un sistema autónomo de adquisición de datos, por ejemplo, un

<sup>1</sup><https://www.lammertbies.nl/comm/info/RS-485.html>



registrador de datos, tal vez sea necesario adaptar los parámetros que figuran en [Protocolo RS-485](#)[Protocolo RS-485](#):

### Puerto RS-485

Por defecto, el puerto serie de la SQ está configurado de la siguiente manera:

Tasa de baudios	9600
Bits de datos	8
Paridad	ninguno
Bocados de parada	1
Control de flujo	ninguno

### La clave del sistema y el número del dispositivo

La clave del sistema y el número del dispositivo se utilizan para identificar un SQ en un sistema de bus. Esto es esencial si se utilizan múltiples dispositivos ( SQ y registradores de datos) dentro del mismo sistema.

#### La clave del sistema

La clave del sistema separa los diferentes sistemas de bus conceptual. Esto puede ser necesario si la cobertura radioeléctrica remota de dos sistemas de medición se superpone. En general, la clave del sistema debería estar configurada a [00](#).

#### Número de dispositivo

El número de dispositivo es un número único que identifica un dispositivo en un sistema de bus.

### OP, salida de medición

La salida de datos en serie puede ser activada de las siguientes maneras:

Opción	Descripción
sólo por orden	La salida sólo es solicitada por los comandos a través de la interfaz RS-485 o SDI-12.
después de la medición (por defecto)	La salida de datos en serie se realiza automáticamente justo después de cada medición.
Pos. Pendiente TRIG	La salida se dispara por un borde positivo de una señal de control aplicada a la entrada del disparador.





**NOTA** Si OP, salida de medición se fija en *pos. TRIG slope*, los datos se devuelven con un retraso de 200 ms después de que se haya fijado el disparador. Asegúrese de que su sistema de adquisición de datos tenga en cuenta este desfase para asegurarse de que recibe los datos más recientes.

## Modos de operación

La combinación seleccionada de disparo de medición y tiempo de salida determina los siguientes modos de operación:

### Modo de empuje

Este es el modo de operación por defecto: Las mediciones se activan internamente por el SQ y los datos se devuelven automáticamente después de cada medición. No se requiere un disparador externo. Ponga **Disparador de la medición** a interno y **OP, salida de medición** a *después de la medición*.

### Modo de votación

Un registrador de datos conectado activa las mediciones y la salida de datos. Configure **Disparador de la medición** a la entrada TRIG o SDI-12/RS485 y **OP, salida de medición** a *sólo por comando*.

### Las encuestas aparentes

Un registrador de datos conectado activa sólo las mediciones. La salida de datos se realiza automáticamente después de cada medición. Configurar **Disparador de la medición** a *TRIG input* o *SDI-12/RS485* y **OP, salida de medición** a *después de la medición*.

### Despertar un registrador de datos conectado

El SQ soporta el despertar de un registrador de datos conectado que está en modo de espera. Generalmente, esta característica sólo se utiliza en el modo de empuje y se puede configurar en **OP, secuencia de despertar**.

### Secuencia de sincronización

La secuencia de sincronización es la cadena UU~?~? y se envía directamente antes de un comando. Se utiliza para sincronizar la UART receptora.

### Prefijo

El prefijo es un carácter arbitrario; el SQ utiliza un espacio en blanco. Este personaje se envía antes de cualquier comunicación. Entonces se espera el tiempo de la **OP, prefijo holdback** y se envía el comando después. Con este procedimiento, el dispositivo receptor tiene tiempo de despertarse.



## Protocolos de salida

Para la salida de datos a través de RS-485 se dispone de diferentes protocolos, que pueden seleccionarse en [Protocolo de salida \(OP\)](#).

### 11.3.5 ¿Cómo se estructura la salida?

Los datos se devuelven en diferentes formatos, seleccionables en [Protocolo de salida \(OP\)](#):

- [Protocolo de Sommer](#)
- [Protocolo estándar](#)
- [El viejo protocolo de Sommer](#)

### 11.3.6 Protocolo de Sommer

La cadena de datos del protocolo Sommer tiene el siguiente formato:

	<b>EJEMPLO</b> #M0001G01se01	1461 02	1539 03
	25.25 04	0 3883;	

#### Encabezado

El encabezado (#M0001G00se) identifica los datos por clave de sistema, número de dispositivo y número de cadena.

Parámetro	Formato	Descripción
Iniciar el personaje	#	
Identificador	M	M identifica una cadena de salida
La clave del sistema	dd	
Número de dispositivo	dd	



Parámetro	Formato	Descripción
Identificación del comando	G	G define una cadena de salida con un número de cadena
Número de cuerda	dd	01 Valores principales 03 Valores especiales 05 Valores de análisis 06 Valores de análisis
Comando	se	se identifica los valores enviados automáticamente

Tabla 15: Encabezamiento del protocolo Sommer

### Valor de medición

Un valor de medición (02 1539 | ) tiene una longitud de 8 dígitos y se devuelve junto con su índice. Si el valor de medición es un número decimal, se reserva un dígito para el carácter decimal. Los valores se devuelven alineados a la derecha, por lo que puede haber espacios en blanco entre el índice y el valor.

Parámetro	Formato	Descripción
Índice	dd	2 números
Valor	xxxxxxxx	8 caracteres alineados a la derecha
Separador		

Tabla 16: Valores en el protocolo de Sommer

### Secuencia final

La cadena de datos termina con un CRC-16 en formato hexadecimal (3883) seguido de un carácter final y <CR><LF>. La CRC-16 se describe en [Sommer CRC-16](#).



Parámetro	Formato	Descripción
CRC-16	Hhhh	Número hexagonal de 4 dígitos
El personaje final	;	
Los personajes de control...	<CR><LF>	Retorno del carro y alimentación de la línea

Tabla 17: Secuencia final del protocolo Sommer

## Ejemplo de protocolo Sommer

### Valores principales

Los valores principales se devuelven como en el siguiente ejemplo:

	<b>EJEMPLO</b> #M0001G00se0199999998 02 8806 03 0.433 04 40.93 05 0.00 06 5369.36 59DF;
---	--

#M0001G00se	Encabezado con la clave del sistema 00, el número de dispositivo 01 y el número de cadena 00
0199999998	No hay valor asignado, siempre 99999.98
02 8806	El nivel del agua
03 0.433	Velocidad de flujo <sup>1</sup>
04 40.93	Calidad (SNR) (ver <a href="#">El valor de la calidad</a> )
05 0.00	Flujo <sup>5</sup>
06 5369.36	Suma de flujo
59DF;	Secuencia de cierre

Tabla 18: Los principales valores en El nuevo protocolo de Sommer

### Valores especiales

Los valores especiales se devuelven como en el siguiente ejemplo:

<sup>1</sup>Las posiciones de la velocidad medida y aprendida y de la descarga pueden ser cambiadas con la opción de menú [Prioridad W-v](#).





**EJEMPLO** #M0001G01se07 0.000|08 0.00|09  
46|10 15.13|E30C;

#M0001G01se	Encabezado con la clave de sistema 00, número de dispositivo 01 y número de cadena 01
07 0.000	Velocidad aprendida <sup>1</sup>
08 0.00	Descarga aprendida <sup>1</sup>
09 46	Contenido de la dirección opuesta
10 15.13	El voltaje de suministro...
E30C;	Secuencia de cierre

Tabla 19: Valores especiales en El nuevo protocolo de Sommer

### Valores de análisis

Los valores de análisis se devuelven como en el siguiente ejemplo:



**EJEMPLO**  
#M0001G02se11 430|12 293|13 78|14  
116|15 11075|16 -40|E08D;  
#M0001G03se17 0|18 0|19 9999998|20  
9999998|21 9999998|3827;

#M0001G02se	Encabezado con la clave de sistema 00, el número de dispositivo 01 y el número de cadena 02 para los valores de análisis 11 a 16
11 430	Ancho de pico [mm/s]
12 293	RSC [%]
13 78	El área del pico
14 116	RMS en el PIC
15 11075	Amplificación



16 -40	Relación de amplificación [%]
E08D;	Secuencia de cierre
#M0001G03se	Encabezado con la clave de sistema 00, el número de dispositivo 01 y el número de cadena 03 para los valores de análisis 17 a 21
17 0	Relación de la señal [%]
18 0	Código de error
19 9999998	no se usa
20 9999998	no se usa
21 9999998	no se usa
3827;	Secuencia de cierre

Tabla 20: Los valores de análisis en El nuevo protocolo de Sommer

### 11.3.7 Protocolo estándar

La cadena de datos del protocolo estándar tiene el siguiente formato:

	EJEMPLO M_0001	1461	1359	25.38	0
---	----------------	------	------	-------	---

#### Encabezado

El encabezado (M\_0001) identifica los datos por clave de sistema y número de dispositivo.

Parámetro	Formato	Descripción
Identificador	X_	M_ Valores de medición S_ Valores especiales V_ Valores de análisis
La clave del sistema	Dd	
Número de dispositivo	Dd	

Tabla 21: Encabezamiento del protocolo estándar



## Valores de medición

Los valores de medición se devuelven en secuencia y están separados por un espacio en blanco. Un valor de medición tiene una longitud de 8 dígitos. Si el valor de medición es un número decimal, se reserva un dígito para el carácter decimal. Los valores se devuelven alineados a la derecha, por lo que se pueden devolver espacios adicionales entre los valores.

Parámetro	Formato	Descripción
Separador	[blank]	en blanco
Valor	xxxxxxxx	8 caracteres alineados a la derecha

Tabla 22: Valores en el protocolo estándar

## Secuencia final

La cadena de datos se termina con <CR><LF>.

## Ejemplo Protocolo estándar

### Valores principales y especiales

Los valores principales y especiales se devuelven como en el siguiente ejemplo:



EJEMPLO	M_0001	99999998	6458	0.679	35.93
	0.00	99999.98	0.679	0.00	46
					15.13

M_0001	Cabecera con identificador para los valores de medición
99999998	Sin valor asignado, siempre 99999998
6458	El nivel del agua
0.679	Velocidad <sup>1</sup>
35.93	Calidad (SNR) (ver <a href="#">El valor de la calidad</a> )

<sup>1</sup>Las posiciones de la velocidad medida y aprendida y de la descarga pueden ser cambiadas con la opción de menú [Prioridad W-v](#).



0 . 0 0	Flujo6
99999 . 98	Suma de flujo
0 . 679	velocidad aprendida <sup>6</sup>
0 . 0 0	descarga aprendida6
4 6	Contenido de la dirección opuesta
15 . 1 3	El voltaje de suministro...

Tabla 23: Los principales valores en Protocolo estándar

### Valores de análisis

Los valores de análisis se devuelven como en el siguiente ejemplo:

	EJEMPLO	z_0001	664	239	61	91
		11075	47	0	200	9999998
		9999998;				

z_0001	Cabecera con identificador para los valores de análisis
664	Ancho de pico [mm/s]
239	RSC [%]
61	El área del pico
91	RMS en el PIC
11075	Amplificación
47	Relación de amplificación [%]
0	Relación de la señal [%]
200	Código de error
9999998	no se usa
9999998	no se usa
9999998	no se usa

Tabla 24: Los valores de análisis en Protocolo estándar



### 11.3.8 El viejo protocolo de Sommer

La cadena de datos del antiguo protocolo de Sommer tiene el siguiente formato:



**EJEMPLO** #M0001G00se00 -17.4|01 0.535|02  
0.000|03 -1.89|04 0.0|05 0|B11D;

Este protocolo es idéntico al de Sommer, excepto que el índice de los valores de medición comienza en 0 en lugar de 1.

Este protocolo ha sido implementado por razones de compatibilidad: Cuando un dispositivo Sommer con firmware < 2.0 se actualiza a la versión 2.x el protocolo se ajusta automáticamente a Sommer antiguo. Por lo tanto, la configuración de un registrador de datos conectado no tiene que ser ajustada.

### 11.3.9 ¿Qué comandos están disponibles?

#### Estructura de mando

La estructura de los comandos y respuestas en serie (#W0001\$mt | BE85;) se describe en la siguiente tabla:



Parámetro	Formato	Descripción
Iniciar el personaje	#	
Identificador	X	<p>W SQ devuelve una confirmación al recibirla. Este tipo de comando exige una secuencia de cierre con un CRC-16 válido.</p> <p>S SQ no acusa recibo de la orden. Este tipo de comando no requiere una secuencia de cierre y por lo tanto no hay CRC-16.</p> <p>R SQ devuelve el valor o parámetro de medición solicitado. Este tipo de comando exige una secuencia de cierre con un CRC-16 válido.</p> <p>T Escriba un escenario volátil y reciba una confirmación</p> <p>A Respuesta del dispositivo para leer o escribir el comando</p>
La clave del sistema	dd	
Número de dispositivo	dd	
Comando	xxx	Ver <a href="#">Comandos</a>
Separador		
CRC-16	hhhh	Número hexagonal de 4 dígitos
El personaje final	;	

Tabla 25: La estructura de los comandos RS-485 y las respuestas

## Comandos

Los siguientes comandos pueden ser usados con el SQ:



Comando	Descripción
\$mt	Disparar una medición
\$pt	Devolver los valores de medición
XX	Ler un parámetro con el identificador XX
XX=xxxx	Escriba un parámetro con el identificador XX y el valor xxx

Tabla 26: Lista de comandos RS-485

### Disparar una medición

El comando \$mt dispara una secuencia de medición completa como en el siguiente ejemplo:



**EJEMPLO** #W0001\$mt|BE85; Respuesta: #A0001ok\$mt|4FA9;

### Leer el valor de un parámetro

Ler el intervalo de medición (en el ejemplo debajo de la opción de menú B):



**EJEMPLO** #R0001B|228E; Respuesta: #A0001B=300|F8B3;

### Solicite una cadena de datos completa

El comando \$pt solicita una cadena de datos como en el siguiente ejemplo:



**EJEMPLO** #S0001\$pt| Respuesta: ninguna

La cadena de datos se devuelve tan pronto como SQ haya procesado el comando.

### Solicitar un único valor de medición

El comando de lectura R junto con el índice de la medición solicitada devuelve un único valor de medición. En el siguiente ejemplo se solicita el valor de medición con el índice 01 (en este ejemplo un nivel de agua):



**EJEMPLO**  
#R0001\_010cv|EA62;





Responde: #A0001ok\_010cv1461 | 07EB;

### 11.3.10 Sommer CRC-16

El CRC-16 (chequeo de redundancia cíclica) usado en la transmisión de datos de los dispositivos Sommer está basado en el protocolo ZMODEM. Cuando se intercambian datos entre dos dispositivos, el dispositivo receptor calcula el valor CRC. Este valor se compara con el valor CRC enviado por el otro dispositivo para comprobar si los datos se transmitieron correctamente. Por favor, consulte la literatura técnica o póngase en contacto con Sommer para el cálculo de los valores de la CRC-16.

## 11.4 SDI-12

### 11.4.1 ¿Qué es?

El SDI-12 (Serial Data Interface a 1200 Baudios) es un estándar de comunicación de datos en serie para interconectar múltiples sensores con un solo registrador de datos. Para una descripción detallada de la comunicación del SDI-12, por favor consulte [www.sdi-12.org](http://www.sdi-12.org).

### 11.4.2 ¿Qué puedo hacer con él?

El SQ escucha los comandos estándar del SDI-12, tal y como aparecen en las especificaciones del SDI-12 de la versión 1.3, por ejemplo, para activar una medición o recuperar los resultados de la misma. Además, un conjunto de comandos extendidos SDI-12 se implementa en todos los sensores SOMMER para la configuración de los instrumentos.

### 11.4.3 ¿Cómo lo cableo?

El SQ puede conectarse a un registrador de datos a través del SDI-12, según la siguiente figura.

El SDI-12 utiliza un bus compartido con un cable de tierra, un cable de datos (indicado como SDI-12) y un cable opcional de +12 V.



**NOTA** La conexión con la fuente de alimentación de 12 V es opcional y depende del dispositivo maestro SDI-12 conectado (normalmente un registrador de datos).



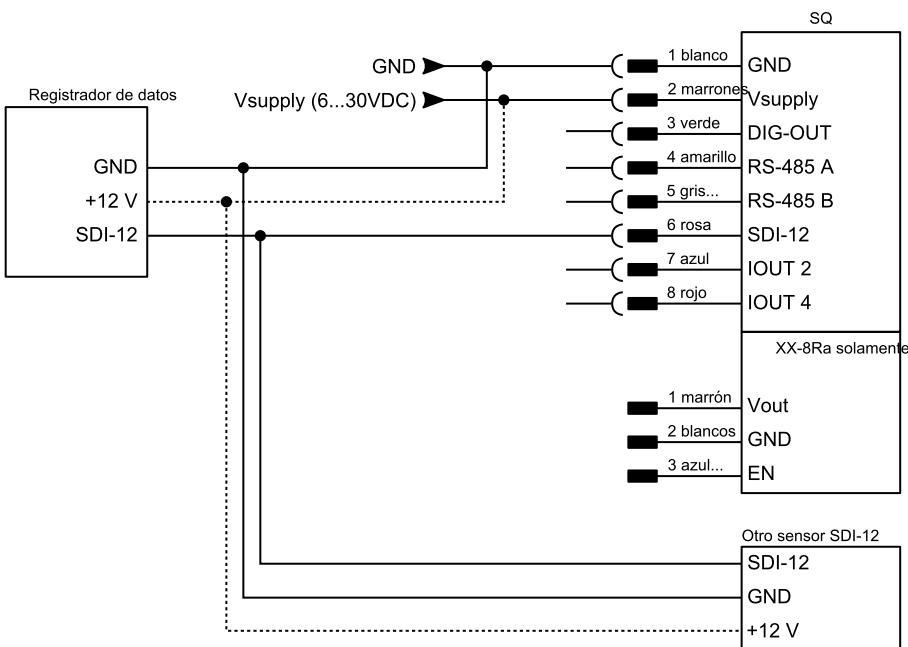


Figura 30 Cableado de la SQ con un registrador de datos vía SDI-12

#### 11.4.4 ¿Cómo lo configuro?

El SQ tiene la comunicación SDI-12 activada por defecto. Si el dispositivo está conectado a un sistema de adquisición de datos, por ejemplo un registrador de datos, y si varios dispositivos SDI-12 están conectados al mismo bus, puede ser necesario adaptar el [Dirección del SDI-12](#).

#### 11.4.5 ¿Cómo están estructurados los comandos?

Un comando estándar SDI-12 comienza con la dirección del sensor y termina con un signo de exclamación, por ejemplo, 0M!.

La respuesta del dispositivo SDI-12 es una cadena que contiene la dirección del sensor, los datos solicitados y una línea de retorno/alimentación de línea de terminación, por ejemplo,

**EJEMPLO** 0+2591+706+25.53+0<CR><LF>

#### 11.4.6 ¿Cómo se estructura la salida de datos?

La respuesta del dispositivo SDI-12 es una cadena que contiene la dirección del sensor, los datos solicitados y una línea de retorno/alimentación de línea de terminación.

En una cadena que contiene datos de medición, las mediciones se devuelven en el mismo orden en que aparecen en el índice de [¿Qué datos obtengo?](#).



**EJEMPLO**

0+2591+706+25.53+62<CR><LF>

Valor	Contenido
0	Dirección del sensor
2591	Medición con el índice 01
706	Medición con el índice 02
25.53	Medición con el índice 03
62	Medición con el índice 04

Si un dispositivo devuelve más de 9 valores de medición, o si los valores se devuelven en grupos (véase también [¿Qué comandos están disponibles?](#)) el índice de medición se incrementa en el siguiente grupo.

**EJEMPLO**

0D0! Responde: 0+2591+706+25.53+62<CR><LF>

0D0! Responde: 0+56.2+125+12.32<CR><LF>

Valor	Contenido
0	Dirección del sensor
2591	Medición con el índice 01
706	Medición con el índice 02
25.53	Medición con el índice 03
62	Medición con el índice 04
0	Dirección del sensor
56.2	Medición con el índice 05
125	Medición con el índice 06
12.32	Medición con el índice 07



## 11.4.7 ¿Qué comandos están disponibles?

Las siguientes tareas pueden realizarse con los comandos estándar y extendidos del SDI-12.

Los comandos SDI-12 extendidos son comandos no estándar implementados por SOMMER para permitir la configuración del dispositivo a través del SDI-12.



**NOTA** Despues de cualquier cambio, los ajustes tienen que ser adoptados con el comando `aXW_ts | !`, con `a` la dirección del sensor.

### Identificar el dispositivo

La identificación de un dispositivo SDI-12 se solicita con el comando `aI !`, con `a` la dirección del sensor.



#### EJEMPLO

```
0I!
      Respuesta 013Sommer    USH      140r90  USH- 9
<CR><LF>
```

La respuesta contiene la siguiente información:

- 0      Dirección del SDI-12
- 1      La versión SDI-12 anterior al punto
- 3      La versión SDI-12 después del punto
- Sommer Descripción de la compañía (6 caracteres y 2 espacios en blanco)
- USH     Descripción del firmware (5 caracteres y 2 espacios en blanco)
- 140r90 Versión del firmware (6 caracteres y 2 espacios en blanco)
- SQ      Designación del dispositivo (máx. 13 caracteres)

### Adquirir medidas

Para adquirir una medida de un sensor, hay que enviar dos comandos individuales del SDI-12, que activan una medida y solicitan valores de medida.



#### EJEMPLO

```
0M!
      Respuesta: 00084<CR><LF> and 0<CR><LF> después de 8
segundos
```

```
0D0!
      Responde: 0+2591+706+25.53+0<CR><LF>
```

Los primeros valores en la respuesta al comando `aDn !` es la dirección del sensor.



## Medición de los disparos

El comando `aM!` con la dirección del sensor a dispara una medición como en el ejemplo de abajo.

La respuesta indica la duración de la medición y el número de valores de medición (véase el ejemplo a continuación). Una vez completada la medición, el dispositivo devolverá una `a<CR><LF>`adicional, con a la dirección del sensor.



### EJEMPLO

`0M!`      Respuesta: `0 0084<CR><LF>` y `0<CR><LF>` después de 8 segundos

La respuesta contiene la siguiente información:

- 0      Dirección del SDI-12
- 008     Duración de la medición en segundos
- 4      Número de valores de medición

## Solicite los resultados

Después de cada medición, los resultados se solicitan con el comando `aDn!`, con a la dirección del sensor y n el índice de la cadena de datos devuelta.



### EJEMPLO

`0D0!`      Responde: `0+2591+706+25.53+0<CR><LF>`

La principal 0 de la respuesta es la dirección del sensor.

Generalmente, el comando `aD0!` es suficiente para solicitar hasta 9 valores de medición. Si hay que leer más de 9 valores, o si los valores se devuelven en grupos, los comandos `aD1!`, `aD2!`,... pueden tener que ser emitidos después de `aD0!`. Por ejemplo, si una medición devuelve 8 valores en dos grupos de 4, es necesario emitir los comandos `aD0!` y `aD1!` para recibir todos los valores.

## Adquirir medidas continuas

Si el dispositivo SDI-12 está operando en modo de medición continua (no interrogado por el SDI-12), el comando `aR0!` solicitará y devolverá la lectura actual del sensor. Los valores dentro de la cadena de datos siguen el orden indicado en la tabla de medidas. Los primeros valores en la respuesta al comando `aRn!` es la dirección del sensor.



### EJEMPLO

`0R0!`      Responde: `0+2591+706+25.53+0<CR><LF>`

Si hay que leer más de 9 valores, o si los valores se devuelven en grupos, los comandos `aR1!`, `aR2!`,.... pueden tener que ser emitidos después de `aR0!`. Por ejemplo, si una medición devuelve 8 valores en dos grupos de 4,





es necesario emitir los comandos `aR0!` y `aR1!` para recibir todos los valores.

## Configurar el dispositivo

Los parámetros de configuración de un sensor SOMMER se leen con el comando `aXRpp!` y se escriben con el comando `aXWpp=vvv!`, con `a` la dirección del sensor, `pp` el identificador del parámetro y `vvv` el valor del parámetro.

## Leer y escribir un parámetro



## EJEMPLO

Lectura del intervalo de medición (en este ejemplo el punto de menú B)

0XRB | ! Responde: 0B=300 | <CR><LF>

Ajuste del intervalo de medición a 60 s (en este ejemplo el punto de menú B)

Responde: 0B=60 |<CR><LF>

## Leer y escribir un parámetro con opciones

Cambiar el disparador de medición (en el siguiente ejemplo el punto de menú A) de **intervalo** a **SDI-12/RS485**:



FIEMPILO

Responde:  $0A \equiv 1 \mid \{CB\} \leq \{LF\}$

Responde:  $0A = 3 | <CB> <LE>$

### Ler y escribir los parámetros de una tabla

Algunos sensores SOMMER están equipados con múltiples transductores y sus configuraciones se enumeran en una tabla (ver ejemplo a continuación). Un valor dentro de una tabla de este tipo se trata por su índice de fila (01, 02 ...) y su índice de columna (A, B ...). Un comando SDI correspondiente tiene el siguiente formato:



## EJEMPLO

En este ejemplo de una escala de nieve, el valor de la fila 01 y la columna B del parámetro D-D-E se cambia a -1.4.

Responde: QDDE01b=-1 4 | <CB><LF>





	Identifier	offset zero kg	gain	zero default kg	gain default
01	Load Cell 1	-1.4	0,997787	0,000	0,997787
02	Load Cell 2	0,000	0,997787	0,000	0,997787
03	Load Cell 3	0,000	0,997787	0,000	0,997787
04	Load Cell 4	0,000	0,997787	0,000	0,997787

## Adoptar los ajustes

Algunos ajustes deben ser adoptados con el comando `aXW_ts|!`, con `a` la dirección del sensor. Se recomienda publicar `aXW_ts|!` después de cada cambio de configuración.

## 11.5 Modbus

### 11.5.1 ¿Qué es?

Modbus es un protocolo de comunicación en serie que se utiliza para transmitir información a través de líneas en serie entre dispositivos electrónicos. El dispositivo que solicita la información se llama el Maestro Modbus y los dispositivos que suministran la información son los Esclavos Modbus. En una red Modbus estándar, hay un Maestro y hasta 247 Esclavos, cada uno con una dirección de esclavo única del 1 al 247. El Amo también puede escribir información a los Esclavos.

El Modbus se ha convertido en un protocolo de comunicación estándar en la industria, y es ahora el medio más comúnmente disponible para conectar dispositivos electrónicos industriales. A menudo se utiliza para conectar una computadora de supervisión con una unidad terminal remota (RTU) en los sistemas de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA). Existen versiones del protocolo Modbus para las líneas serie (Modbus RTU y Modbus ASCII) y para Ethernet (Modbus TCP).<sup>1</sup>

### 11.5.2 ¿Qué puedo hacer con él?

La comunicación Modbus con SQ permite la lectura de los valores de medición y la información del dispositivo por un maestro Modbus. Además, la configuración básica del puerto RS-485 puede escribirse en el SQ.

<sup>1</sup><http://www.simplymodbus.ca/FAQ.htm>



### 11.5.3 ¿Cómo lo cableo?

Para la comunicación con Modbus, el SQ está conectado según la tabla siguiente.

Modbus	Conecotor PRINCIPAL	Cable de conexión	Descripción
Común	1	Blanco	GND
Vsupply	2	Brown	6...30 VDC
D1 - B/B	4	Amarillo	RS-485 A
D0 - A/A	5	Gris	RS-485 B

Tabla 27: Conexión a un Modbus



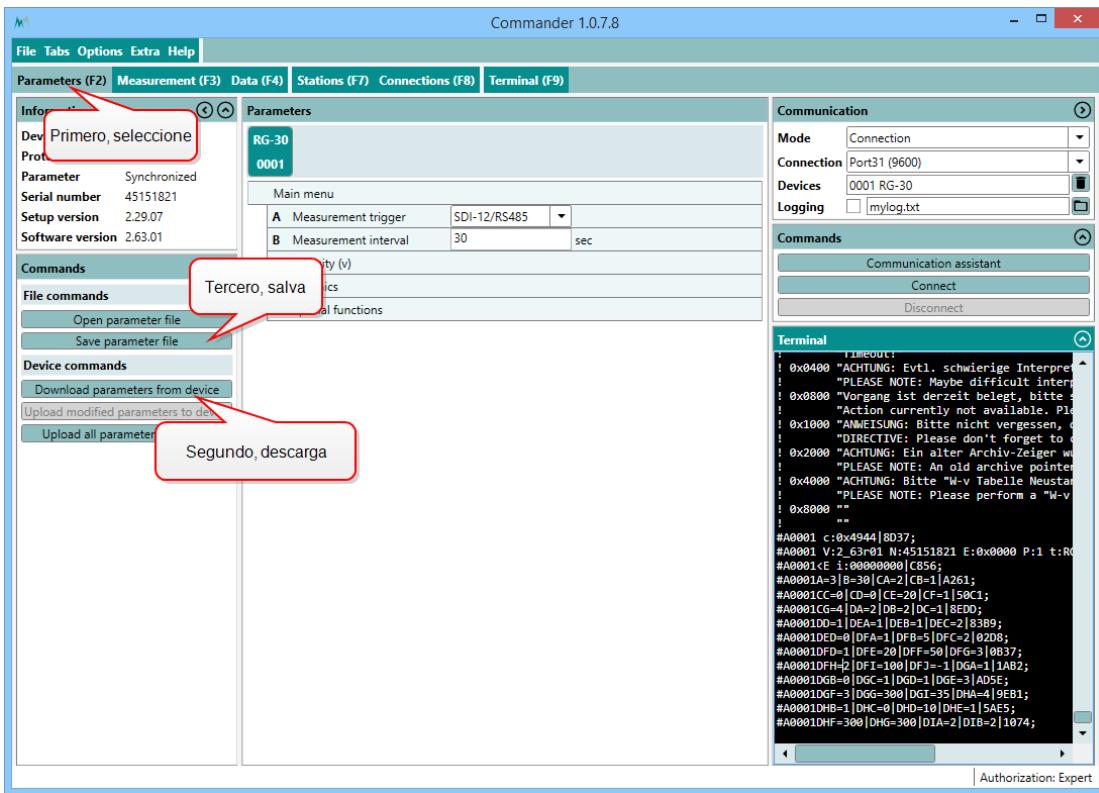
**NOTA** Si SQ funciona con múltiples dispositivos Modbus dentro de la misma red, puede que se requieran resistencias de terminación. Por favor, contacte con Sommer Messtechnik para más detalles.

### 11.5.4 ¿Cómo lo configuro?

Siga las siguientes instrucciones para cambiar la comunicación de un dispositivo Sommer (en este ejemplo un RG-30) a Modbus:

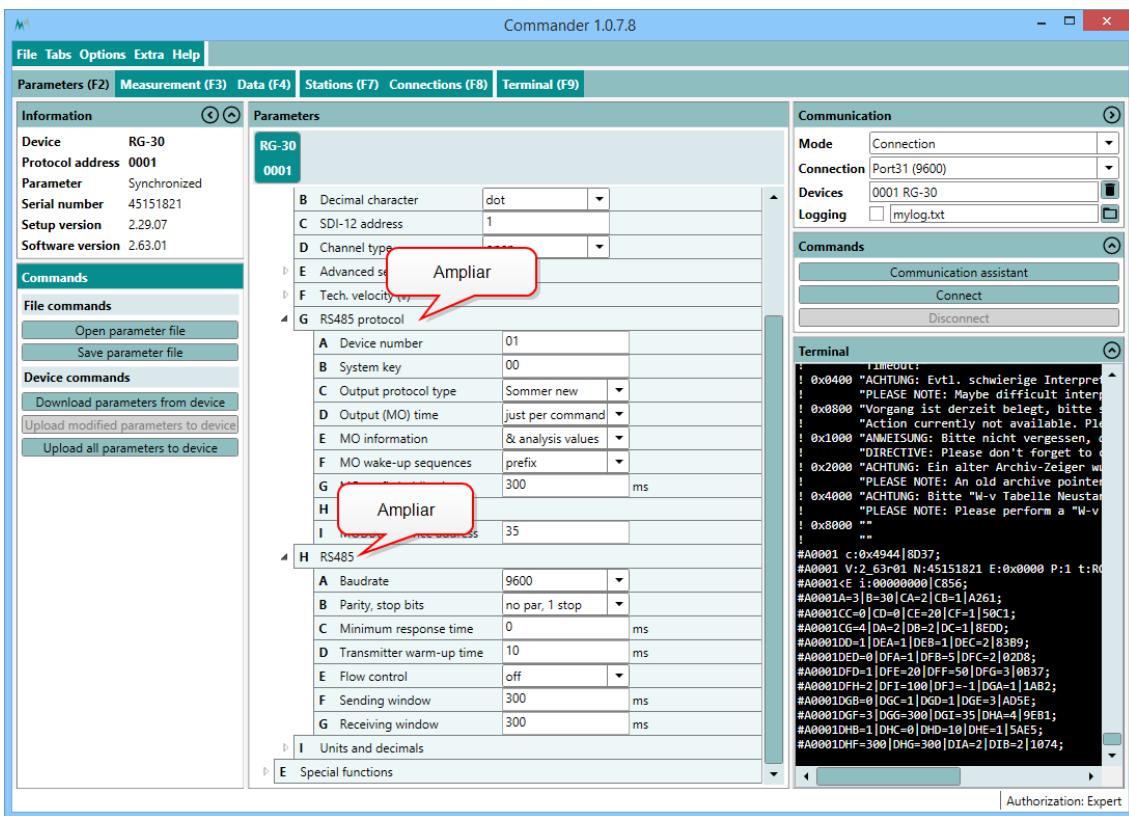
1. Conecta el convertidor de USB a RS-485 al cable de datos del dispositivo Sommer y a un puerto USB de tu PC.
2. Conecte el sensor a una fuente de alimentación con la clasificación especificada.
3. Inicie el software Commander en su PC.
4. Establecer una conexión con el dispositivo Sommer.
5. Descargue los parámetros del sensor en la pestaña **Parámetros (F2)** y guarde la lista de parámetros en su PC.





6. En la lista de parámetros, navegue hasta "Technics" y abra los menús **Protocolo RS-485** y **RS485** y haga una captura de pantalla de los parámetros asociados. Este y el paso anterior son útiles si necesita volver al modo de comunicación estándar más adelante.





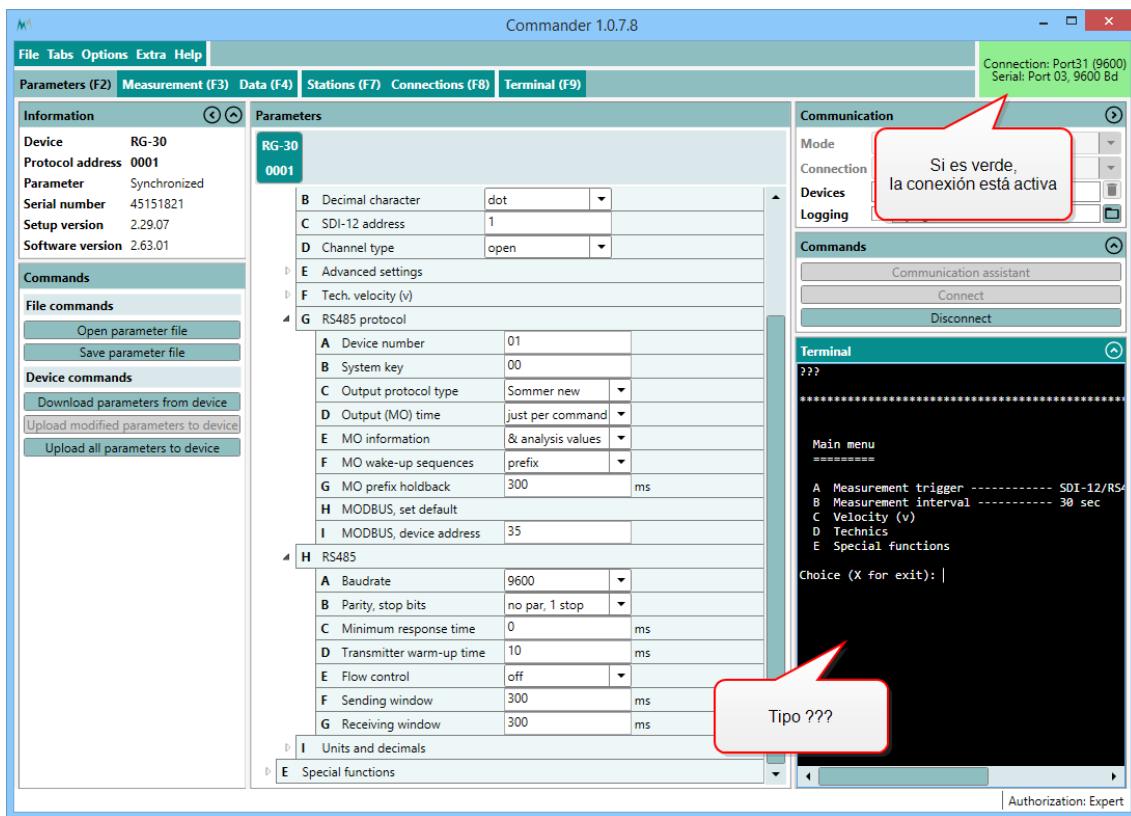
7. Ponga **Disparador de la medición** en una de las siguientes opciones:
- Intervalo*, si las mediciones son activadas internamente por el dispositivo.
  - SDI-12/RS-485*, si las mediciones son activadas por el SDI-12.
  - Entrada TRIG*, si las mediciones son activadas por una entrada de disparo.
  - todos permitieron*, si las mediciones son activadas por una de las opciones anteriores.



**NOTA** ¡El Modbus no puede activar las mediciones! ¡Asegúrese de usar la opción de disparo adecuada para su aplicación!

8. Verifica que la conexión con el dispositivo Sommer está activa y haz clic en la ventana de la Terminal. Escriba **???** para entrar en el menú de los sensores.





9. Navega a **Protocolo RS485** y selecciona **MODBUS**, establece el valor por defecto... Por favor, ten en cuenta que las letras de índice pueden ser diferentes para tu dispositivo Sommer.



```

Terminal

Main menu
=====
A Measurement trigger ----- SDI-12/RS485
B Measurement interval ----- 30 sec
C Velocity (v)
D Technics
E Special functions

Choice (X for exit): d

Technics
=====
A Language/Sprache ----- english/englisch
B Decimal character ----- dot
C SDI-12 address ----- 1
D Channel type ----- open
E Advanced settings
F Tech. velocity (v)
G RS485 protocol
H RS485
I Units and decimals

Choice (X for exit): g

RS485 protocol
=====
A Device number
B System key --
C Output protocol
D Output (MO) time ----- 50 ms
E MO information
F MO wake-up setting
G MO prefix holdback
H MODBUS, set default...
I MODBUS, device address ----- 35

Choice (X for exit): |

```

10. Reconozca la nota de seguridad.

```

Start up testmode: 0x09

MODBUS, set default
^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

PLEASE NOTE: This process changes to 19200 baud, even parity, ...
DIRECTIVE: Please don't forget to change the serial counterpart too!

Are you sure?
(Press "RETURN" to assume)
(Press "Esc" to cancel)
| Presiona Enter

```

11. Una vez completado, se mostrará el siguiente mensaje:

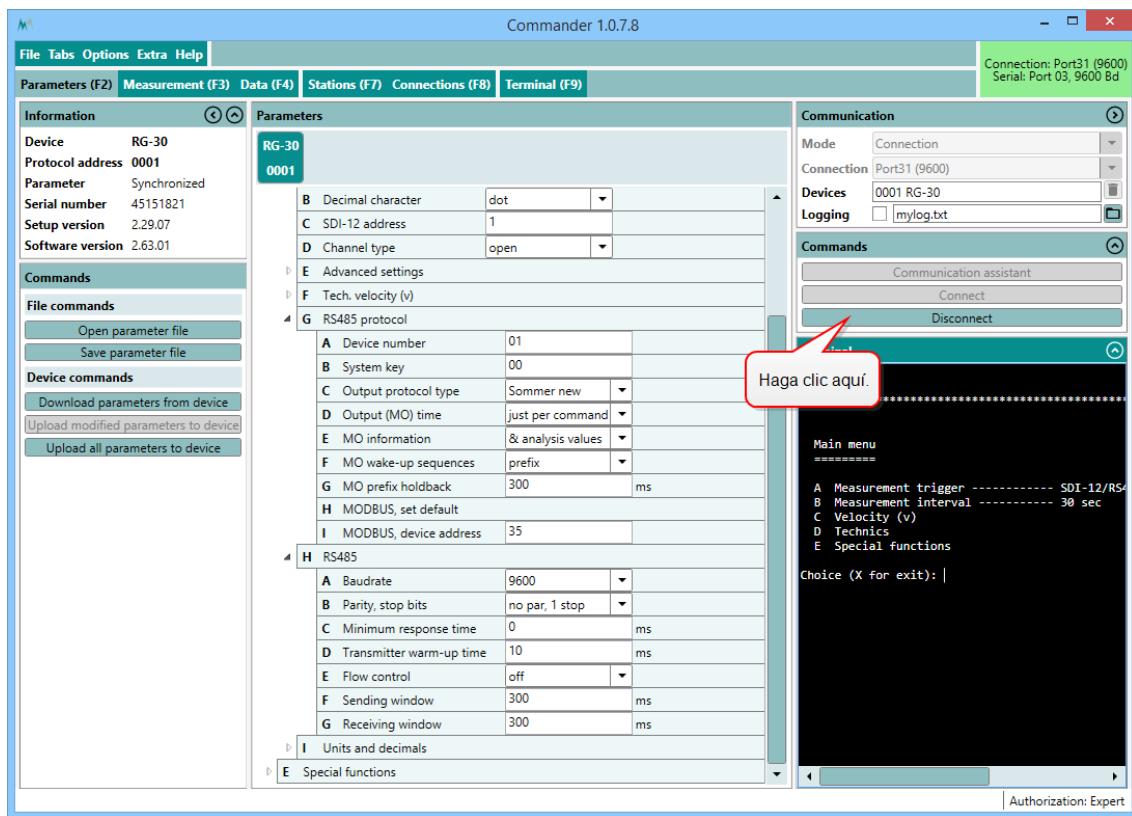
```

=> Testmode finished!
=> DIRECTIVE: Please don't forget to change the serial counterpart too!

```

12. Entra en X hasta que vuelvas al menú principal. El dispositivo Sommer se ha reiniciado y está disponible para la comunicación Modbus. Como los parámetros de conexión se han cambiado a Modbus, se pierde la conexión con el sensor. Presione Desconectar para completar.





### NOTA

Cambiando la comunicación a Modbus con **MODBUS**, establecer el valor por **defecto** se cambian los siguientes parámetros:

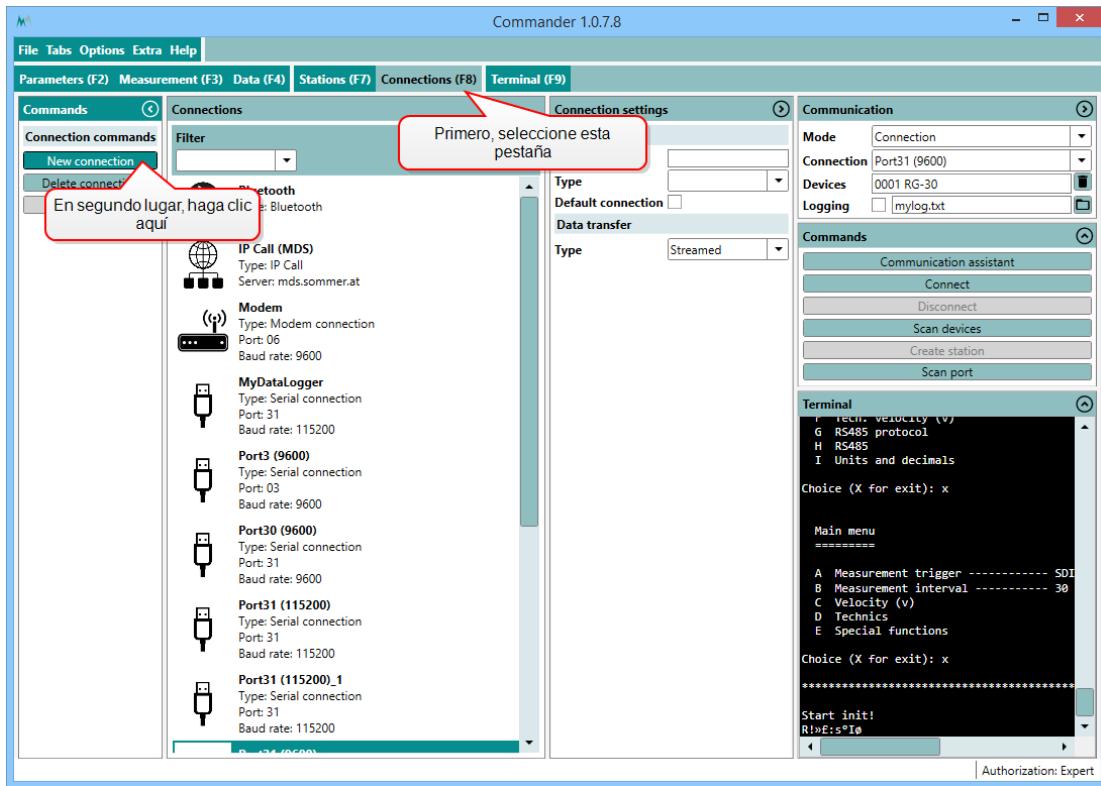
Parámetro	Ajuste del Modbus
OP, salida de medición	sólo por orden
Protocolo de salida (OP)	Modbus
MODBUS, dirección del dispositivo	35
Modo de descanso...	Modbus, lento
Paridad, bits de parada	parejo, 1 parada
Tasa de baudios	19200
Control de flujo	fueras de
Tiempo de calentamiento del transmisor	10 ms
Tiempo de respuesta mínimo	30 ms

### 11.5.5 ¿Cómo vuelvo al protocolo de Sommer?

Siga las siguientes instrucciones para cambiar la salida de datos de nuevo al protocolo Sommer:

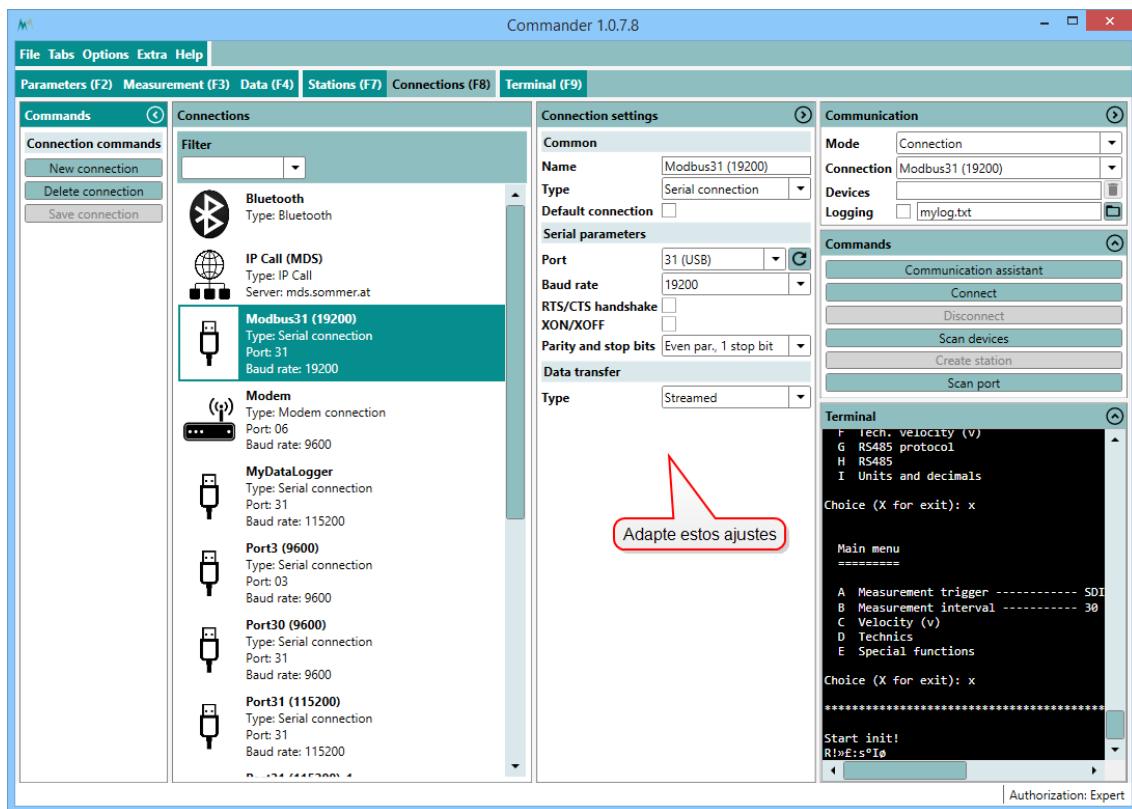


1. Abra la pestaña **Conexiones (F8)** y pulse **Nueva conexión**.



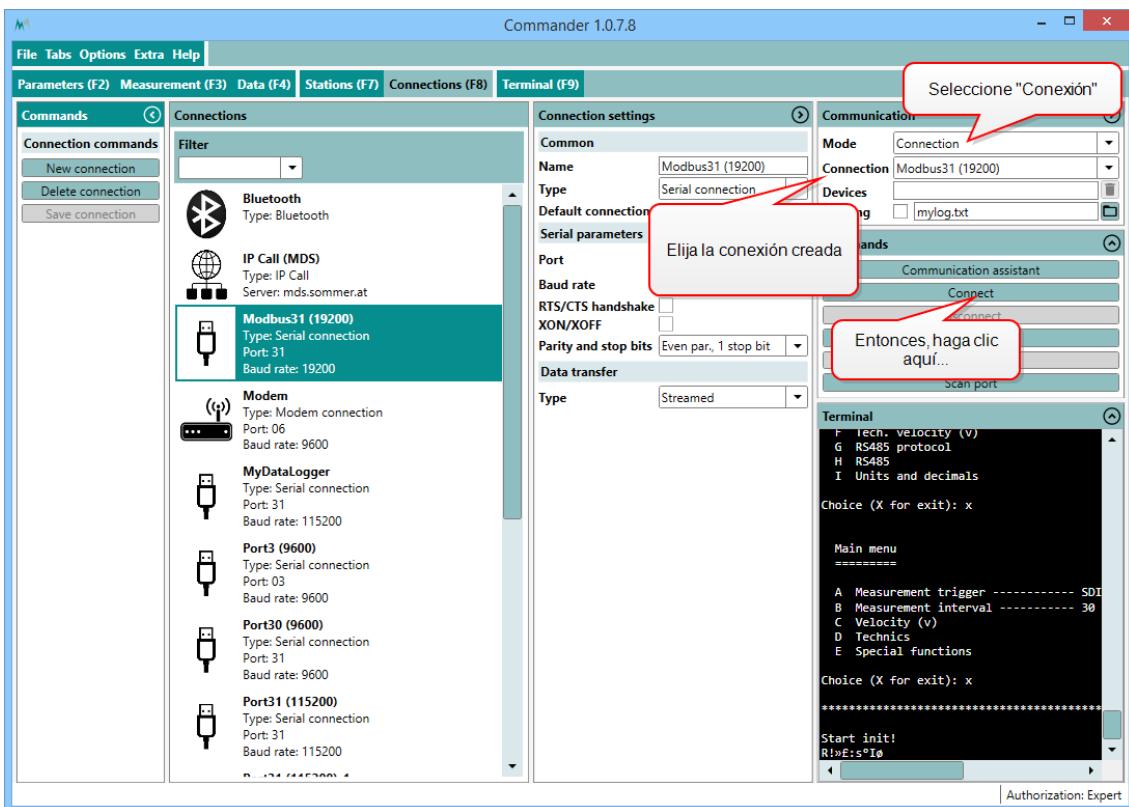
2. Introduzca el nombre de la nueva conexión. Recomendamos utilizar un nombre significativo para su posterior reconocimiento, por ejemplo Modbus31 (19200) para indicar el puerto 31 y la velocidad en baudios 19200. Seleccione el tipo de conexión serie **a** y elija el puerto al que está conectado su sensor, ajuste la velocidad de transmisión a **19200** y el **Paridad/bits de parada a Par. par, 1 bit de parada**.





3. Haga clic en **Guardar la conexión**.
4. En la ventana de Comunicación seleccione **Modo Conexión** y elija la **Conexión** que ha creado. Luego haga clic en **Conecte**.





5. Descargue los parámetros y guarde el archivo de parámetros como se describe en [¿Cómo lo configuro?](#).

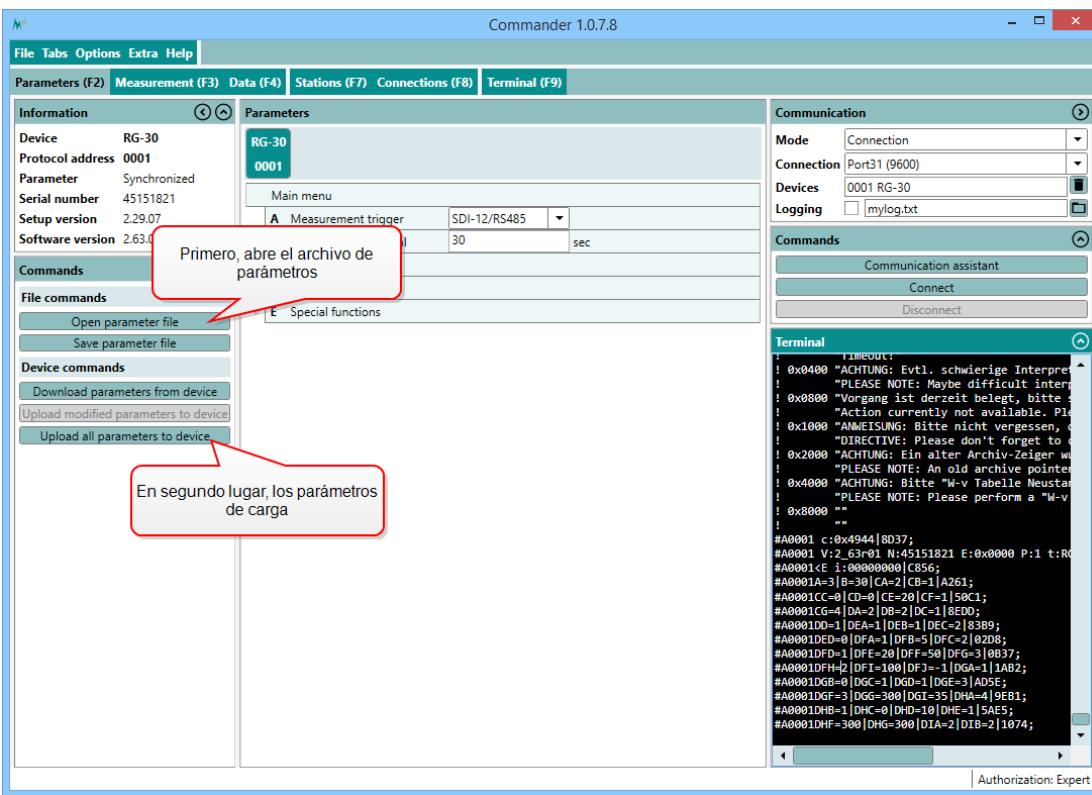


**TIP** ¡Guarda el archivo de parámetros para su uso futuro y para documentar los cambios de configuración!

6. Ahora, hay dos opciones disponibles para revertir la comunicación al protocolo Sommer:

- Si se dispone de un archivo de parámetros con el protocolo Sommer activado, el archivo puede cargarse pulsando [Abrir el archivo de parámetros](#), seleccionando el archivo respectivo y cargando los parámetros en el dispositivo pulsando [Cargar todos los parámetros en el dispositivo](#).

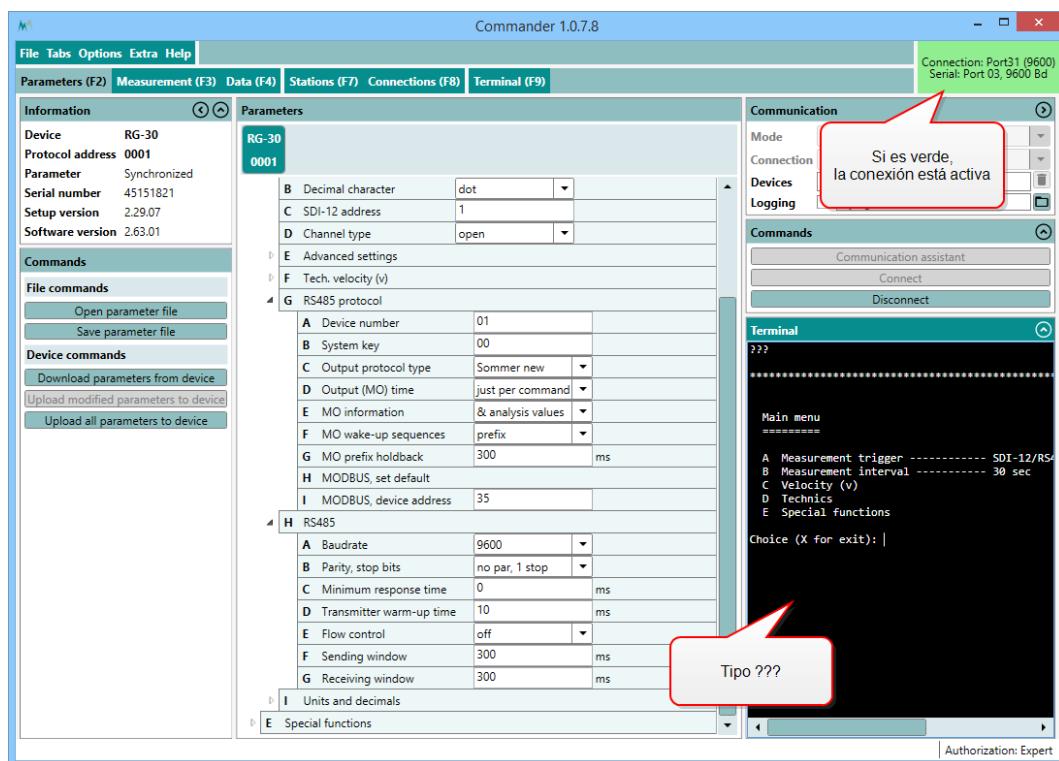




B. Si no hay un archivo de parámetros disponible, el dispositivo debe ser reajustado a su configuración por defecto:

1. Pulse en la ventana de la terminal y escriba ??? para entrar en el menú de los sensores.





2. Navegue a **Funciones especiales** y seleccione **Establecer los valores de fábrica...**
3. Reconozca la nota de seguridad.

```

Start up testmode: 0x07

Set factory default
^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

PLEASE NOTE: Please save all parameters before!
PLEASE NOTE: All user settings will be lost!
Are you sure?

(Press "RETURN" to assume)
(Press "Esc" to cancel)

=> Testmode finished!

```

4. Entra en X hasta que vuelvas al menú principal. El Sommer-sensor se ha reiniciado y está disponible en su configuración inicial. Como los parámetros de conexión se han cambiado a los ajustes por defecto, se pierde la conexión con el sensor. Presione **Desconecte** para completarlo.
7. Establecer la conexión original con el Sommer-sensor como se describe en [¿Cómo lo configuro?](#).
8. Descargue los parámetros del sensor en la pestaña **Parámetros (F2)**, adapte los parámetros requeridos o cargue su archivo de parámetros originalmente guardado en la SQ.



## 11.5.6 ¿Qué comandos están disponibles?

### Leer los valores de medición

Los valores de medición se leen de los registros de la función 04 (leer registros de entrada, sólo lectura):

	Dirección de registro	Variable	Unidad / valor	Bytes	Formato
Valor de la prueba	0	El valor de la prueba de codificación dura	2.7519...	4	flotación
Valores principales	2	AUX	2	4	flotación
	4	El nivel del agua	2		
	6	Velocidad <sup>1</sup>	2		
	8	Calidad (SNR)	-		
	10	Flujo <sup>1</sup>	2		
	12	Suma de flujo	2		
	14	Velocidad aprendida <sup>1</sup>	2		
Valores especiales	16	Flujo de aprendizaje <sup>1</sup>	2	4	flotación
	18	Contenido de la dirección opuesta	%		
	20	El voltaje de suministro...	V		

<sup>1</sup>Las posiciones de la velocidad medida y aprendida y la descarga pueden ser cambiadas con el ajuste **Prioridad W-v**.

<sup>2</sup>Unidad según el submenú **Unidades y decimales**.



Dirección de registro	Variable	Unidad / valor	Bytes	Formato
Análisis valores	22	Ancho del pico	4	sin firmar int
	24	CSR		
	26	El área del pico		
	28	RMS en el PIC		
	30	Amplificación		
	32	Relación de amplificación		
	34	Relación de la señal		
	36	Código de error		
	38	no se usa		
	40	no se usa		
Información del dispositivo	42	no se usa		
	65533	El tipo de dispositivo y la configuración	320X	2 sin firmar int
	65534	Versión de software	XYYZZ	2 sin firmar int
	65535	Versión de implementación de Modbus	10100	2 sin firmar int

Tabla 28: Función 04 Leer los registros de entrada

### Escribir registros individuales y leer registros de retención

Algunos ajustes del puerto RS-485 pueden escribirse en los registros de la función 06 (escribir registros individuales) o leerse de los registros de la función 03 (leer registros de retención):



	Dirección de registro	Variable	Rango	Bytes	Formato
Configura valores	0	Modbus por defecto <sup>1</sup>	0 - 1...leer 1... escribe	2	sin firmar int
	1	Dispositivo Modbus dirección	1 a 247		
	2	Velocidad en baudios RS-485	0...1200 baudios 1...2400 baudios 2...4800 baudios 3...9600 baudios 4...19200 baudios 5...38400 baudios 6...57600 baudios 7...115200 baudios		
	3	Paridad RS-485/bits de parada	0... no hay paridad, 1 bit de parada 1... no hay paridad, 2 bits de parada 2...paridad par, 1 bit de parada 3... paridad impar, 1 bit de parada		

Tabla 29: La función 06 y la función 03 para leer y escribir los valores de configuración

### Informe de la identificación del esclavo

La función 17 del Modbus (informar la identificación del esclavo, sólo lectura) puede utilizarse para leer la información básica de la SQ. El siguiente ejemplo muestra la respuesta de la función 17 de un sensor RG-30, que se recibe en formato hexadecimal:



**EJEMPLO** 23 11 26 53 FF 27 74 20 53 6F 6D 6D 65 72 20  
20 52 47 2D 33 30 20 20 20 32 5F 37 31 72 30 31 20  
34 35 31 35 31 38 32 31 00 BB D4

<sup>1</sup>Escribir "1" establece la configuración por defecto del Modbus.



			Ejemplo	
	Contenido	Longitud (Bytes)	Valor HEX	Decimal, ASCII
PDU <sup>1</sup> respuesta	Dirección del esclavo	1	23	35

<sup>1</sup>Unidad de datos de protocolo



			Ejemplo	
	Contenido	Longitud (Bytes)	Valor HEX	Decimal, ASCII
	Código de función	1	11	17
	Número de bytes (excluyendo la dirección del esclavo, el código de función, NUL y CRC)	1	26	38
	Identificación de esclavo	1	53	"S"
	Estado de ejecución (0=inactivo; FF=activo)	1	FF	255
	Versión de implementación de Modbus	2	27 74	10100
	Separador	1	20	" "
	Cadena de proveedores	7	53 6F 6D 6D 65 72 20	"Sommer"
	Separador	1	20	" "
	Configuración del dispositivo	7	52 47 2D 33 30 20 20	"RG-30"
	Separador	1	20	" "
	Versión de software	7	32 5F 37 31 72 30 31	2_71r01
	Separador	1	20	" "
	Número de serie	8	34 35 31 35 31 38 32 31	45151821
	NUL	1	00	
	CRC	2	BB D4	

Tabla 30: Función 17 para informar la identificación del esclavo



### 11.5.7 Integración del PLC

El SQ puede ser integrado en un sistema PLC como un dispositivo esclavo. Soporta los protocolos PROFIBUS, PROFINET, EtherCAT y CANopen. Esto requiere un convertidor serial adicional, por ejemplo, el Anybus Communicator.



# 12 Salida analógica

## 12.1 ¿Qué puedo hacer con él?

Los valores de medición del nivel de agua, la velocidad del flujo y la descarga pueden ser devueltos por señales analógicas de 4...20 mA. Estos pueden ser configurados en [Salidas de 4-20 mA](#).

## 12.2 ¿Cómo lo cableo?

Las salidas analógicas de la SQ pueden conectarse a un registrador de datos según la figura siguiente.

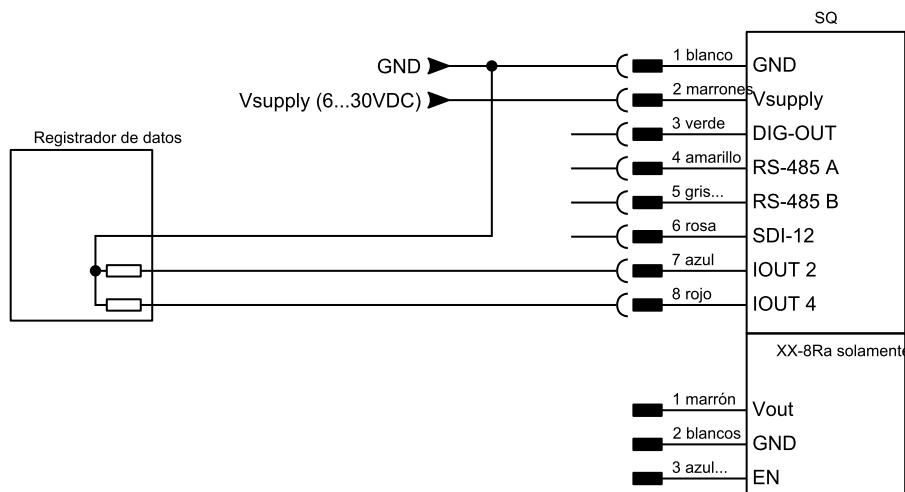


Figura 31 El cableado de las salidas analógicas del SQ



**NOTA** Si se conecta un registrador de datos a las salidas IOUT, la resistencia de la(s) entrada(s) del registrador no debe superar los 470 Ω.

## 12.3 ¿Cómo lo configuro?

Las variables y su rango de salida analógica se configuran en [IOUT settings](#) como se describe a continuación:



### NOTA

Las salidas analógicas pueden devolver corrientes entre 0 y 21 mA. Sin embargo, las precisiones indicadas en las especificaciones sólo son válidas para señales dentro de 4 a 20 mA!





Si el valor medido cae por debajo o supera el rango de 3,9...21 mA, se devuelven 3,9 mA y 21 mA, respectivamente. Una excepción son los valores de medición 99999998 y 99999997, que devuelven una señal de 3,8-mA y 3,7-mA, respectivamente.



**ATENCIÓN** La salida de 4-mA debería corresponder a un valor de medición igual o inferior al mínimo esperado! Con una salida de corriente baja, la precisión tiende a disminuir y puede producirse un cruce con otros canales analógicos.

### 12.3.1 IOUT2 - nivel de agua

La salida analógica IOUT2 devuelve el nivel del agua. La salida corresponde a una ecuación lineal definida por el intervalo entre 4 y 20 mA y un desplazamiento a 4 mA. Véase [IOUT2, nivel 4-20 mA span](#) para un ejemplo.

### 12.3.2 IOUT4 - velocidad de flujo o descarga

La salida IOUT4 se utiliza para devolver la velocidad del flujo de agua o la descarga de agua. Sólo hay que fijar el valor máximo de la opción correspondiente.

Si sólo se permite el flujo de agua unidireccional (esta opción está configurada en [Posibles direcciones de flujo](#)) la señal de 4 mA corresponde a una velocidad de 0 m/s y una descarga de 0 m<sup>3</sup>/s, respectivamente. Si se selecciona el flujo bidireccional, una señal de 12 mA corresponde a la velocidad cero y a la descarga. En este caso, la máxima velocidad negativa/descarga corresponde a 4 mA y la máxima velocidad positiva/descarga a 20 mA. Véase [Figura 32](#) para una ilustración de estas dos situaciones.

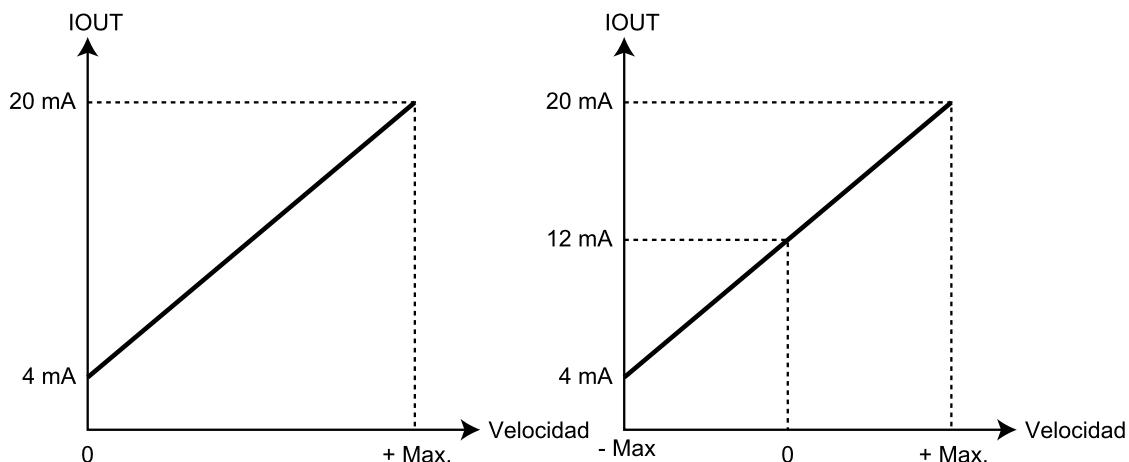


Figura 32 Definición de la señal de 4 a 20 mA con flujo de agua unidireccional y bidireccional



### 12.3.3 Simular la salida de corriente

Con esta función se pueden simular las salidas analógicas. Se aplica un valor de corriente definido por el usuario entre 4 y 20 mA a los pines de la salida analógica, que se puede leer con un registrador de datos o un multímetro conectado. Al pulsar Return/Enter de nuevo la simulación se detiene.



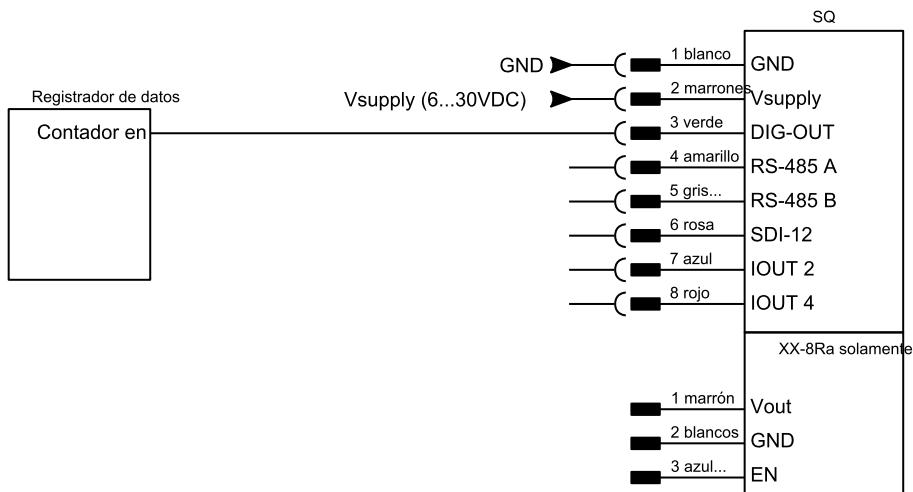
# 13 Salida de pulso

## 13.1 ¿Qué puedo hacer con él?

El sensor SQ proporciona una salida de impulso para contar la descarga total de agua. La misma salida puede utilizarse para controlar un valor límite. Ambas opciones están configuradas en **DIG-OUT output**.

## 13.2 ¿Cómo lo cableo?

El SQ puede enviar impulsos digitales proporcionales al volumen de descarga medido al puerto DIG-OUT. Conecte un registrador de datos con una entrada de contador/pulso como se muestra en [Figura 33](#) para leer la salida de pulso del sensor.



**Figura 33** El cableado de la salida del pulso de la SQ

## 13.3 ¿Cómo lo configuro?

### 13.3.1 Salida de impulsos para el volumen de descarga

Si la salida digital se utiliza para contar la descarga total de agua, las opciones de configuración deben seleccionarse cuidadosamente para proporcionar resultados precisos en un amplio rango de descarga.





### ATENCIÓN

La selección del volumen de descarga por impulso y la anchura del impulso, así como la elección de las unidades de descarga y los decimales afectan fuertemente al tiempo antes de que la descarga total de agua alcance el desbordamiento de datos.

Para seleccionar los ajustes adecuados para su aplicación de medición, le aconsejamos que utilice la función que simula la salida del impulso. Por favor, consulte [IO, salida de impulso de simulación](#) para su uso.

Los siguientes ejemplos ilustran la selección de los ajustes necesarios para la salida de los impulsos.



### EJEMPLO

#### Canal de descarga industrial

Asunción:

- Tasa de descarga prevista 100 l/s
- [Intervalo de medición](#) 60s

Configuración de unidad e impulso:

- [IO, volumen de descarga por impulso](#) 1 m<sup>3</sup>/impulso
- [IO, ancho de impulso](#) 500 ms
- [Descarga \(Q\)](#), unidad l/s, 1 decimal
- [Unidad de volumen total de descarga\\*](#) m<sup>3</sup>, 1 decimal

Vuelve la simulación con la función [IO, salida de impulso de simulación](#):

- 6 Impulsos/intervalo de medición y 8640 m<sup>3</sup>/día



### EJEMPLO

#### Canal de irrigación, altamente fluctuante

Asunción:

- Tasa de descarga esperada 100 l/s ... 10 m<sup>3</sup>/s
- [Intervalo de medición](#) 300s

Configuración de unidad e impulso:

- [IO, volumen de descarga por impulso](#) 10 m<sup>3</sup>/impulso
- [IO, ancho de impulso](#) 100 ms
- [Descarga \(Q\)](#), unidad m<sup>3</sup>/s, 1 decimal
- [Unidad de volumen total de descarga\\*](#) m<sup>3</sup>, 1 decimal





Vuelve la simulación con la función **IO**, salida de impulso de simulación:

- Para 100 l/s: 1 Intervalo de impulso/medida y 8640 m<sup>3</sup>/día
- Para 10 m<sup>3</sup>/s: 300 impulsos/intervalo de medición y 864000 m<sup>3</sup>/día



# 14 Definiciones de parámetros

A	Disparador de la medición .....	120
B	Intervalo de medición .....	120
C	Nivel (W) .....	121
D	Velocidad (v) .....	124
E	Tabla de descarga .....	126
F	Monitor de límite DIG-OUT (LM) .....	128
G	Técnicas .....	134
H	Funciones especiales .....	159

## A Disparador de la medición

Las mediciones se inician con una de las opciones enumeradas en el cuadro que figura a continuación.

Los comandos para activar las mediciones a través de RS-485 y SDI-12 se describen en [Sección 11.3.9](#) y [Sección 11.4.7](#), respectivamente.

Los datos medidos se devuelven directamente después de la medición o pueden ser solicitados por comandos a través de la interfaz RS-485 o SDI-12. El formato de los datos devueltos puede ser configurado en el sub-menú [Protocolo de salida \(OP\)](#).

Opción	Descripción
Intervalo (por defecto)	Las mediciones se inician en un intervalo determinado.
SDI-12/RS-485	Las mediciones son activadas externamente por comandos a través del puerto RS-485 o SDI-12.

## B Intervalo de medición

Se puede establecer un intervalo de medición interno para el SQ. Si se selecciona en el elemento de menú [Disparador de la medición](#), las mediciones se realizan en el intervalo definido. Sin embargo, una medición siempre se completa antes de que se inicie una nueva.

Unidad	sec	segundos
Rango de valores	1...18000	60 segundos (por defecto)

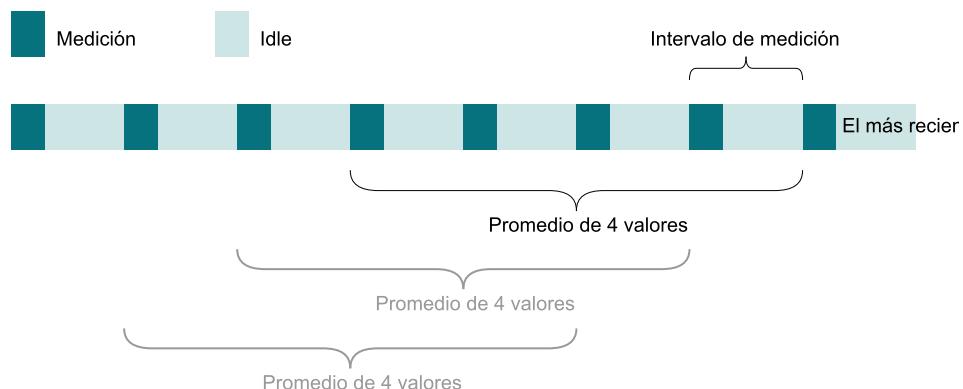


## C Nivel (W)

C-A	Valor medio, no. de valores .....	121
C-B	Filtro, tipo .....	121
C-C	Prueba .....	122
C-D	Ajuste .....	122
C-E	W_Q, nivel de fijación .....	122
C-F	AMM, nivel máximo .....	123
C-G	WLL, frontera de bajo nivel .....	123
C-H	WCF, nivel de cesación de flujo .....	123
C-I	Restablecimiento de la tabla W-v .....	123

### C-A Valor medio, no. de valores

Cada medición del nivel del agua se almacena internamente en una memoria intermedia para calcular un promedio móvil. Este ajuste define el número de valores de medición en la memoria intermedia. Si la memoria intermedia está llena, el valor más antiguo es reemplazado por el valor más reciente registrado.



Rango de valores	1...120	1 (por defecto) no se aplica ningún filtro
------------------	---------	--

### C-B Filtro, tipo

Los valores del nivel de agua en el buffer pueden ser filtrados por una de las siguientes opciones:



Opción	Descripción
promedio móvil	Se calcula el valor medio de todos los valores amortiguados.
picos de pos. eli- minados	Para eliminar los picos positivos se calcula el valor medio sin los 5 valores más altos amortiguados. Si el tamaño de la memoria intermedia es menor de 10, la mitad de los valores se eliminan.
valor mínimo	El valor más pequeño del buffer es devuelto.
valor medio (por defecto)	Se devuelve el valor medio de los datos almacenados en la memoria intermedia.
picos de elim. neg.	Para eliminar los picos negativos se calcula el valor medio sin los 5 valores más bajos amortiguados. Si el tamaño de la memoria intermedia es menor de 10, la mitad de los valores se eliminan.
Eliminar todos los picos	Para eliminar los picos positivos y negativos se calcula el valor medio sin los 5 valores amortiguados más altos y los 5 más bajos. Si el tamaño de la memoria intermedia es menor de 15, se eliminan dos tercios de los valores. El ajuste C-A debe ser $\geq 3$ .

## C-C Prueba

Se realiza una medición de la entrada auxiliar y se muestra el resultado de la medición.

## C-D Ajuste

Función para ajustar el valor de la medición. Primero se realiza una medición y se muestra el resultado. Después, se establece y confirma un valor objetivo. La medición se ajusta entonces para que coincida exactamente con el valor del objetivo. El ajuste de la medición del nivel de agua se describe en detalle en la sección [Medición del nivel del agua](#).

## C-E W\_Q, nivel de fijación

El nivel de fijación W\_Q es la posición vertical del sensor SQ en el sistema de referencia de la medición del nivel del agua. En el sensor SQ esta es la superficie del fondo. El ajuste del nivel de fijación se describe en detalle en [Ajuste](#).



Unidad	Unidad de nivel (W)	
Rango de valores	-9'999.99...99'999.99	0 (por defecto)

## C-F AMM, nivel máximo

El nivel máximo de la AMM es el límite superior del rango de nivel de agua para el cálculo de la relación W-v.

Unidad	Unidad de nivel (W)	
Rango de valores	-9'999.99...99'999.99	0 (por defecto)

## C-G WLL, frontera de bajo nivel

El límite del nivel bajo es el nivel del agua por debajo del cual las mediciones de velocidad no son factibles. Sin embargo, la determinación del nivel del agua todavía es posible y se realiza. El límite de nivel bajo constituye el límite inferior del rango de nivel de agua para el cálculo de la relación W-v.

Unidad	Unidad de nivel (W)	
Rango de valores	-9'999.99...99'999.99	0 (por defecto)

## C-H WCF, nivel de cesación de flujo

El nivel de cese de flujo es el nivel de agua en el que no hay flujo de agua en el canal. Este puede ser o no el lecho del río (ver también [Relación W-v](#)). Para los niveles de agua entre el nivel de cese de flujo y el nivel bajo, las velocidades de frontera y las descargas se extrapolan a partir de la relación W-v.

Unidad	Unidad de nivel (W)	
Rango de valores	-9'999.99...99'999.99	0 (por defecto)

## C-I Restablecimiento de la tabla W-v

La tabla de W-v almacenada se borra y el aprendizaje de W-v comienza de nuevo. Esto es especialmente necesario si el régimen de flujo de agua y, por lo tanto, la relación W-v han cambiado, por ejemplo, el nuevo perfil del canal.



## D Velocidad (v)

D-A	Dirección de la vista .....	124
D-B	Posibles direcciones de flujo .....	124
D-C	La inclinación del río .....	124
D-D	Ángulo de guiñada .....	125
D-E	Duración de la medición .....	125
D-F	Filtro, no. de valores .....	125
D-G	Filtro, tipo .....	126

### D-A Dirección de la vista

Este ajuste define la dirección de visión del sensor SQ en relación con la dirección del flujo del río. Las ventajas de las diferentes direcciones de visualización se describen en [Requisitos de instalación](#).

Opción	Descripción
downstream	El sensor SQ está dirigido en la dirección del flujo.
arriba (por defecto)	El sensor SQ está dirigido contra la dirección del flujo.

### D-B Posibles direcciones de flujo

Debido a la separación de las direcciones (ver [La separación de la dirección del flujo](#)) el sensor de SQ puede identificar la dirección del flujo. Por lo tanto, hay que definir si el río sólo fluye en una dirección o si puede producirse un flujo bidireccional como, por ejemplo, bajo la influencia de las mareas.

Opción	Descripción
solo abajo (por defecto)	Sólo se registran los flujos descendentes.
dos (mareas)	Se registran los flujos descendentes y ascendentes. El flujo ascendente se indica con un signo negativo.

### D-C La inclinación del río

El sensor SQ sólo mide su propia inclinación vertical. Para compensar la influencia de una superficie fluvial inclinada se puede establecer una corrección adicional. Se suma o se resta dependiendo de la



dirección del flujo. Generalmente, los ríos no muestran una inclinación apreciable de la superficie del agua. Para la posible dirección del flujo ***dos (marea)*** hay que establecer una inclinación de **0**.

Unidad	Grado	
Rango de valores	0...90	0 (por defecto)

## D-D Ángulo de guiñada

Normalmente el flujo de agua principal es perpendicular a la sección transversal de un río y el sensor SQ está montado de la misma manera. Sin embargo, si el sensor SQ tiene que ser girado horizontalmente, el ángulo de rotación puede ser considerado para ajustar este ajuste. Para asegurar una medición de velocidad fiable y precisa se recomienda seleccionar un ángulo de guiñada menor de 30°.

Unidad	Grado	
Rango de valores	0...60	0 (por defecto)

## D-E Duración de la medición

La duración de la medición define la duración de una sola medición. Durante este tiempo se registra la señal de SQ y se analiza el espectro del radar de velocidad.

Generalmente, se recomienda una duración de medición de 30 ... 60 s. Debería ser por lo menos 10 s. Un largo tiempo de medición aumenta el consumo de energía.

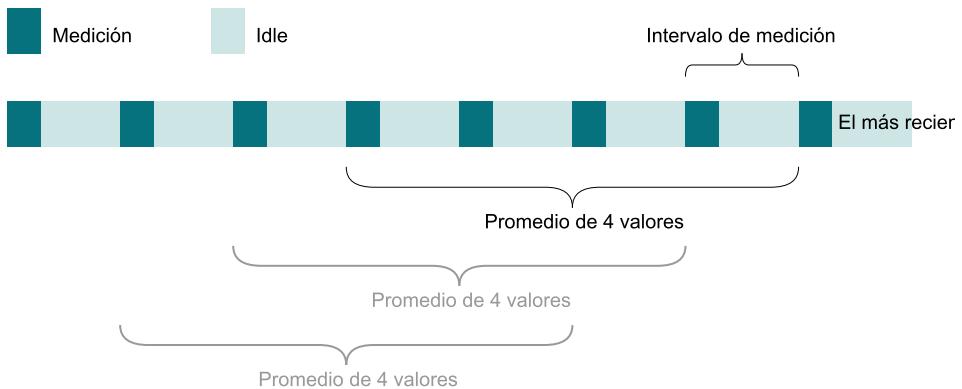
Por favor, vea [Tiempo de calentamiento](#) para una ilustración de la duración de la medición en relación con la [Intervalo de medición](#) y la medición del nivel.

Unidad	sec	
Rango de valores	5...240	30 (por defecto)

## D-F Filtro, no. de valores

Cada medición de velocidad se almacena internamente en un buffer para su filtrado. Este ajuste define el número de valores de medición en la memoria intermedia. Si la memoria intermedia está llena, el valor más antiguo es reemplazado por el valor más reciente registrado. El número de valores amortiguados depende de la turbulencia de la superficie del agua. Los ríos altamente turbulentos exigen un pequeño amortiguador, los ríos o canales de irrigación con poca turbulencia requieren un amortiguador más grande.





Rango de valores	1...120	1 (por defecto) no se aplica ningún filtro
------------------	---------	--

## D-G Filtro, tipo

Los valores de velocidad en el buffer pueden ser filtrados por una de las siguientes opciones:

Opción	Descripción
media móvil (por defecto)	Se calcula el valor medio de todos los valores amortiguados.
eliminar los picos	Para eliminar los picos, el valor medio se calcula sin los 5 valores amortiguados más altos y 5 más bajos. Si el tamaño de la memoria intermedia es menor de 15, se eliminan dos tercios de los valores.
valor mínimo	El valor más pequeño del buffer es devuelto.
valor medio	Se devuelve el valor medio de los datos almacenados en la memoria intermedia.

## E Tabla de descarga

E-A	Estado .....	127
E-B	Nivel (W) .....	127
E-C	Valor k .....	127
E-D	Área (A) .....	127



## E-A Estado

El estado describe la actividad y la prioridad de una línea de datos dentro de la tabla de descarga. Se dispone de las siguientes opciones:

Opción	Descripción
Apagado (por defecto)	La línea está inactiva.
teor.	La línea está activa con valores teóricos de un modelo hidráulico numérico.
calibres.	La línea está activa con los valores calibrados de una medición de referencia. Estos valores tienen una alta prioridad.

## E-B Nivel (W)

Las entradas de la tabla de descarga están ordenadas desde los niveles de agua bajos a los altos. La unidad del nivel del agua se define en el submenú [Unidades y decimales](#).

Unidad	Unidad de nivel (W)	
Rango de valores	-9'999.99...99'999.99	0 (por defecto)

## E-C Valor k

El factor k es la relación entre la velocidad media y la velocidad local medida en el nivel de agua definido (véase [¿Cómo funciona el SQ?](#)). El valor se escala a 1, es decir, un factor k de 70 % se introduce como 0,700.

Rango de valores	0...99'999.999	1 (por defecto)
------------------	----------------	-----------------

## E-D Área (A)

El área es el área transversal de la parte del río o del canal de flujo que está llena de agua.

Unidad		Unidad de área
Rango de valores	-9'999.99...99'999.99	0 (por defecto)



## F Monitor de límite DIG-OUT (LM)

El sensor SQ apoya la vigilancia de la descarga de agua. La descarga se compara continuamente con un valor límite. Si se viola el valor límite, el sensor devuelve una señal de alto voltaje. Alternativamente, la salida DIG-OUT puede usarse para devolver los impulsos de voltaje relativos al volumen de descarga medido.

F-A	Función DIG-OUT .....	128
F-B	IO, volumen de descarga por impulso .....	128
F-C	IO, ancho de impulso .....	129
F-D	IO, salida de impulso de simulación .....	130
F-E	LM, disparador por medio de .....	132
F-F	LM, tipo de límite .....	132
F-G	LM, valor límite .....	133
F-H	LM, histéresis .....	133

### F-A Función DIG-OUT

Con este parámetro se puede seleccionar la función de la salida digital:

Opción	Descripción
monitor de límites (LM)	Si se viola el valor límite (establecido en LM, tipo de límite y LM, valor límite) se devuelve un único impulso de voltaje.
Salida de impulso (IO) (por defecto)	Los impulsos de tensión se devuelven en relación con el volumen de descarga medido. El volumen de descarga por impulso se fija en IO, volumen de descarga por impulso.

### F-B IO, volumen de descarga por impulso

Este parámetro define el volumen de descarga de un intervalo de medición por impulso. La unidad corresponde a la unidad del conjunto de descarga total en [Unidad de volumen total de descarga\\*](#).

Opción	Descripción
0.1 */impacto	* ... unidad asignada a la descarga
1 */impacto	* ... unidad asignada a la descarga
10 */imp (por defecto)	* ... unidad asignada a la descarga



Opción	Descripción
100 */impacto	* ... unidad asignada a la descarga
1000 */impacto	* ... unidad asignada a la descarga



**EJEMPLO** La unidad de descarga se fija en **l/s**, el intervalo de medición es de 60 segundos y la tasa de descarga medida será **50 l/s**. El volumen de descarga por impulso está fijado en **100 \*/imp**, lo que significa que un solo impulso representa 100 litros. A una velocidad de descarga constante de 50 l/s un volumen de descarga total de  $50 \text{ l/s} \times 60 \text{ s}$  equivale a  $3000 \text{ l} / 60 \text{ s}$ . La salida resultante será entonces de  $3000 \text{ l} / 100 \text{ l} = 30$  impulsos.



**ATENCIÓN** Si el tiempo de retorno de los impulsos tardara más que el intervalo de medición, utilice este parámetro para aumentar la cantidad de volumen de descarga que representa un solo impulso.



**ATENCIÓN** En caso de que el ajuste más alto (**1000 \*/imp**) no sea suficiente, Sommer sugiere que se cambie la unidad de volumen de descarga total del dispositivo a una unidad de mayor volumen, por ejemplo, de **litros/s** a **m³/s** (véase [Unidad de volumen total de descarga\\*](#)). Puede comprobar si la configuración elegida se ajusta a sus necesidades ejecutando la función [Simulación, volumen de descarga](#).



**ATENCIÓN** Si el volumen de descarga por impulso se fija en **0,1 \*/imp** el número de dígitos decimales definido para la descarga total debe fijarse en 1 (véase [Decimal de descarga total](#)). De lo contrario, los dígitos se ajustan automáticamente y el mensaje de advertencia [\*Conflictodeparámetros \(ver manual\)! \(0001\) Se muestra.\*](#)

## F-C IO, ancho de impulso

El ancho del impulso define la duración del impulso de voltaje y puede tomar los siguientes valores:

Opción	Descripción
500 ms (por defecto)	La duración del impulso es de 500ms
100 ms	La duración del impulso es de 100ms
30 ms	La duración del impulso es de 30ms



Cuanto menor sea la duración del impulso, menor será el tiempo necesario para emitir todos los impulsos.



**ATENCIÓN** Si el tiempo de retorno de los impulsos tardara más que el intervalo de medición, el contador interno se pone a cero automáticamente en **0** y aparece un mensaje de error (Código de error **0008**). No utilice este parámetro para disminuir el tiempo necesario para registrar el resultado. En su lugar, ajuste **IO, volumen de descarga por impulso**.

## F-D IO, salida de impulso de simulación

Con esta función se puede simular un volumen de descarga definido por el usuario y el recuento de impulsos resultante. Esta simulación se basa en los ajustes de los menús **DIG-OUT output** y **Unidades y decimales**.



### EJEMPLO

Se asume la siguiente configuración de SQ:

Disparador de la medición interno

Intervalo de medición 60 s

Función DIG-OUT salida de impulso (IO)

IO, volumen de descarga por impulso 10 \*/imp

IO, ancho de impulso 500 ms (corresponde a 1 impulso por segundo)

Descarga (Q), unidad l/s

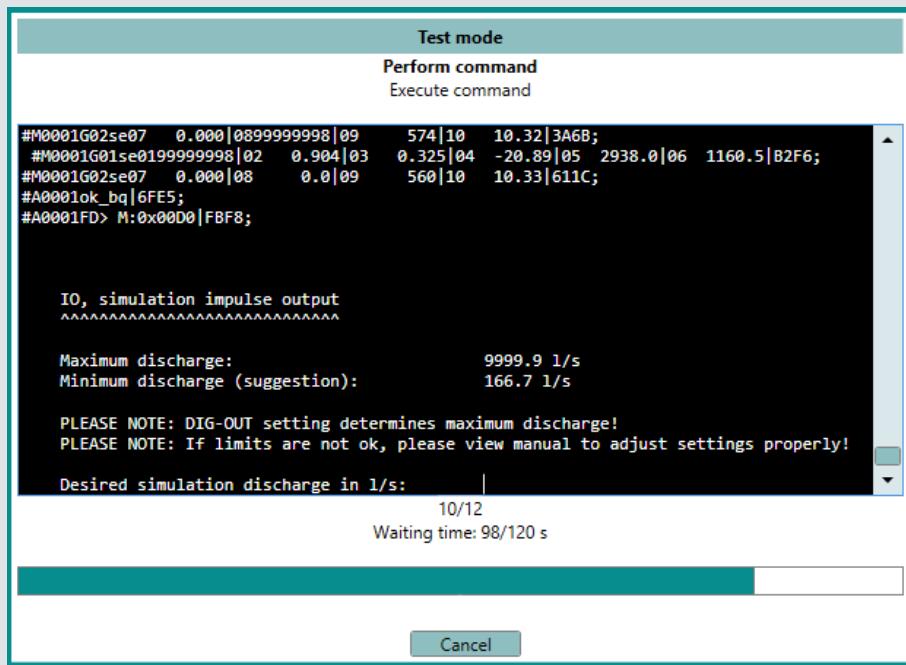
Decimales de descarga (Q) 1

Unidad de volumen total de descarga\* m<sup>3</sup>

Decimal de descarga total 1

Después de pulsar el botón en Commander aparecerá una ventana:



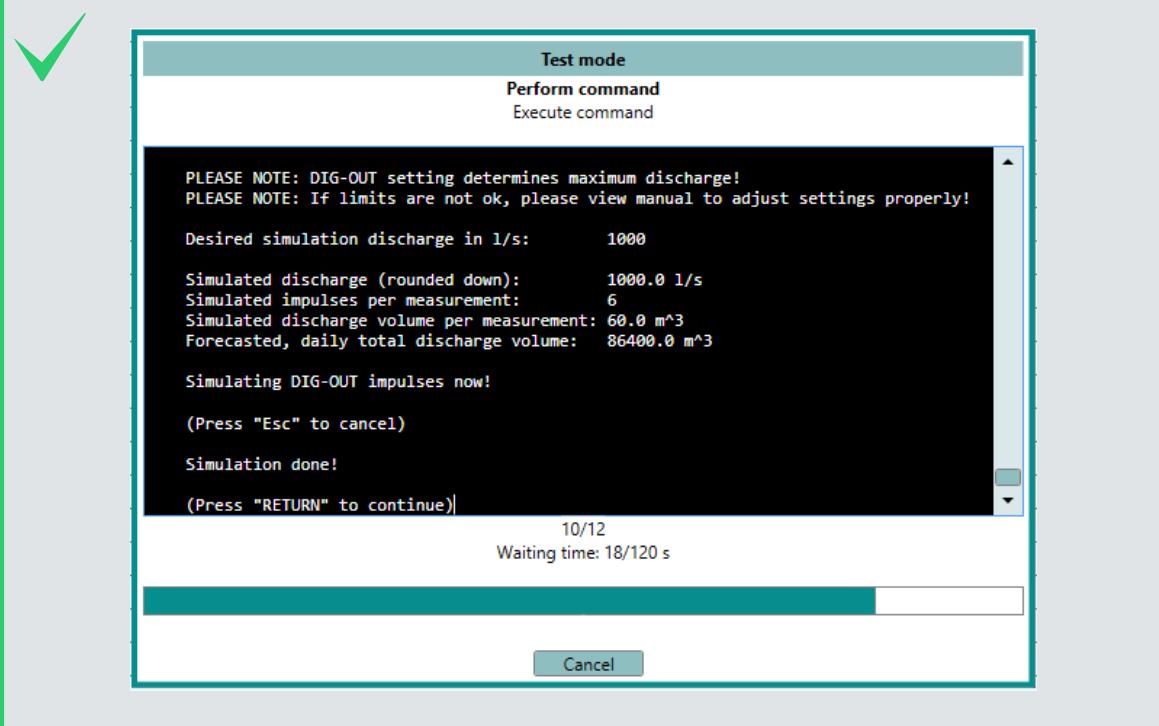


Nota: Las descargas mínimas y máximas simuladas dependen de los ajustes de la salida DIG-OUT y de las unidades y decimales. Además, el sensor SQ proporciona 8 caracteres para mostrar la descarga diaria total. Así pues, la tasa de descarga máxima está restringida ya sea por la descarga diaria total - en el ejemplo actual **999'999.9 m<sup>3</sup>** - o por el recuento de impulsos seleccionado. En el ejemplo actual, la anchura del impulso está fijada en 500 ms, lo que corresponde a 1 impulso registrado por segundo. Con un volumen de descarga de **10 m<sup>3</sup>/impulso** esto corresponde a 10 m<sup>3</sup>/s (9'999.9 l/s) o 864'000.0 m<sup>3</sup>/d, lo que está por debajo de la descarga máxima diaria.

La descarga mínima se basa en la idea de que el sensor SQ registra un impulso por cada intervalo de medición. En el ejemplo actual 1 impulso es igual a 10 m<sup>3</sup>. Con un intervalo de medición de 60 s esto corresponde a 166,7 l/s.

Introduzca la tasa de descarga que desea simular, por ejemplo **1'000 l/s**, y pulse **Introduzca**. El resultado enumera el recuento de impulsos y el volumen de descarga por medición:





## F-E LM, disparador por medio de

Este parámetro define el método de control de la descarga. Se puede seleccionar una de las siguientes opciones:

Opción	Descripción
Apagado (por defecto)	Vigilancia desactivada
descarga	Vigilancia de la descarga del dispositivo
descarga multipunto	Igual que la opción de descarga (aplicable sólo al dispositivo SQ d)
nivel	La vigilancia del nivel
velocidad	La vigilancia de la velocidad
AUX	Vigilancia de la entrada AUX

## F-F LM, tipo de límite

Este parámetro define la orientación del umbral. Se dispone de las siguientes opciones:



Opción	Descripción
rebasamiento del límite (por defecto)	Violación cuando el valor definido excede el límite
límite de subdesarrollo	Violación cuando el valor definido cae por debajo del límite

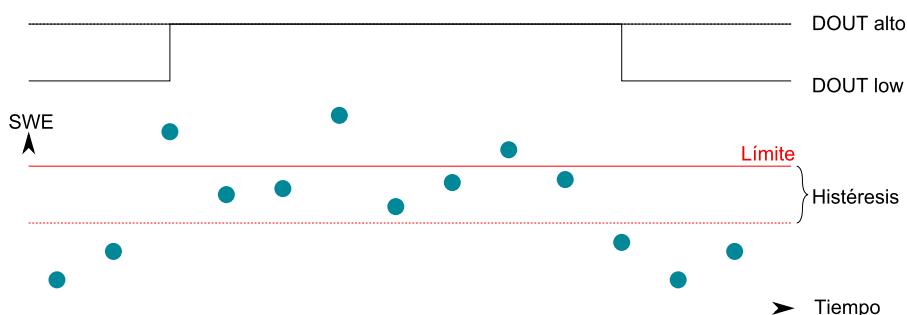
## F-G LM, valor límite

Este parámetro especifica la magnitud del valor límite.

Unidad		Unidad del parámetro seleccionado (nivel, velocidad, ...)
Rango de valores	- 99'999.99...999'999.99	0 (por defecto)

## F-H LM, histéresis

La especificación de un valor de histéresis suprime múltiples violaciones si el valor de medición fluctúa estrechamente alrededor del umbral. Después de una violación, el valor de histéresis debe ser excedido para causar una nueva violación. La histéresis es un valor absoluto y se añade con el signo correcto al umbral. [Figura 34](#) ilustra un ejemplo.



[Figura 34](#) Histéresis en la vigilancia del nivel del agua W

Unidad		Unidad del parámetro seleccionado (nivel, velocidad, ...)
Rango de valores	0...999'999.99	0 (por defecto)



## G Técnicas

G-A	Lenguaje/Sprache .....	134
G-B	Carácter decimal .....	134
G-C	Dirección del SDI-12 .....	135
G-D	Tipo de canal .....	135
G-E	Prioridad W-v .....	135
G-F	Corrección del área .....	136
G-G	Configuración avanzada .....	136
G-H	Técnico. nivel (W) .....	138
G-I	Técnico. velocidad (v) .....	140
G-J	Salidas de 4-20 mA .....	145
G-K	Protocolo RS-485 .....	148
G-L	Puerto RS-485 .....	151
G-M	Unidades y decimales .....	153

### G-A Lenguaje/Sprache

El idioma del menú.

Opción	Descripción
alemán/deutsch	El idioma alemán
inglés/español (por defecto)	El idioma inglés

### G-B Carácter decimal

El carácter utilizado como separador decimal en los valores de los ajustes y en las cadenas de datos en serie.

Opción	Descripción
coma	-
punto (por defecto)	-



## G-C Dirección del SDI-12

La dirección es un identificador único del sensor dentro de un sistema de bus SDI-12.

Rango de valores	0...9, a...z, A...Z	0 (por defecto)
------------------	---------------------	-----------------

## G-D Tipo de canal

Este parámetro especifica el tipo de canal de flujo donde está instalado el sensor SQ. La selección determina cómo se calcula la velocidad del flujo a partir del espectro de velocidad (véase [Reflejos no deseados](#) para más detalles). Se puede seleccionar una de las siguientes opciones:

Opción	Descripción
abrir	Abrir canal de flujo.
cubierto (por defecto)	Un canal de flujo cerrado o cubierto, por ejemplo, una tubería de descarga.

## G-E Prioridad W-v

La prioridad W-v determina si los valores medidos o aprendidos de la velocidad y la descarga se vuelven a convertir (véase [Relación W-v](#)).

	<b>ATENCIÓN</b> Para los niveles de agua por debajo de la frontera de bajo nivel WLL la velocidad aprendida y la descarga son devueltas.
---	--

Opción	Descripción
no (por defecto)	La velocidad medida y la descarga son devueltas como parte de los valores principales. La velocidad aprendida y la descarga son devueltas como parte de los valores especiales.
sí	La velocidad aprendida y la descarga son devueltas como parte de los valores principales. La velocidad medida y la descarga son devueltas como parte de los valores especiales.



## G-F Corrección del área

En caso de pequeños cambios en el lecho del río, y por consiguiente en el área de la sección transversal, la tabla de descarga puede ser ajustada por una compensación. Se recomienda evitar correcciones mayores con este parámetro.

Unidad		Unidad de área
Rango de valores	-99'999.99...999'999.99	0 (por defecto)

## G-G Configuración avanzada

G-G-A	Reajustar el comportamiento .....	136
G-G-B	Reajustar el volumen total de descarga .....	136
G-G-C	Medición de la inclinación .....	137
G-G-D	Modo de descanso... .....	137
G-G-E	ID de Sommer .....	138

### G-G-A Reajustar el comportamiento

El SQ guarda en su memoria ciertos datos de los sensores, por ejemplo, los datos medidos para el cálculo del promedio móvil. Este ajuste define si los datos adquiridos del sensor se borran al reiniciar el sensor o no.

Opción	Descripción
hard reset...	Un reinicio borra todos los datos adquiridos y almacenados de los sensores.
soft reset (por defecto)	Todos los datos adquiridos y almacenados de los sensores se guardan para mediciones y cálculos.



**NOTA** Durante la instalación se recomienda un hard reset. Después de terminar la instalación se debe seleccionar un soft reset. Esto acorta el tiempo de arranque.

### G-G-B Reajustar el volumen total de descarga

El valor del volumen total de descarga cuando se reinicia el SQ (ya sea repotenciando el SQ o mediante la función [Programa de relanzamiento](#)). Interrumpiendo el suministro de energía del SQ



se puede utilizar esta función para reajustar el volumen total de descarga en un intervalo especificado.

Opción	Descripción
valor de retención (por defecto)	Se fija el último valor de la descarga total.
puesta a cero...	La descarga total está puesta a cero.

### G-G-C Medición de la inclinación

La medición de la velocidad del flujo tiene que ser corregida por la inclinación del sensor SQ como se describe en [Medición del ángulo de inclinación](#). Las siguientes correcciones de ángulo están disponibles:

Opción	Descripción
primera medición (por defecto)	La inclinación sólo se mide antes de la primera medición después del proceso de inicialización (después de la puesta en marcha y después de la actualización de los parámetros)
cada medida	La inclinación se mide durante cada medición de velocidad.



**ATENCIÓN** Si la inclinación del sensor SQ puede cambiar, es decir, si se monta en un camino de cables, la inclinación debe medirse a lo largo de cada medición de velocidad.

### G-G-D Modo de descanso...

Define el comportamiento del SQ entre dos mediciones, siempre que el intervalo de medición sea más largo que el tiempo de la propia medición. Se dispone de las siguientes opciones:



Opción	Descripción
MODBUS, rápido	Para aplicaciones de MODBUS. El SQ se mantiene en modo normal. Esta opción permite altas velocidades de transmisión de datos, pero aumenta el consumo de energía.
MODBUS, lento	Para aplicaciones de MODBUS. El SQ entra en modo de reposo y puede ser despertado por un comando a través de la interfaz RS-485 con una baja tasa de baudios. Esta opción reduce el consumo de energía a velocidades de transmisión de datos más bajas.
Estándar (por defecto)	El SQ entra en modo de espera y puede ser despertado por un comando a través de la interfaz RS-485 sólo con un retraso de tiempo. La opción con el menor consumo de energía.

### G-G-E ID de Sommer

El ID de Sommer se utiliza para definir las estaciones dentro del software Commander. La identificación está preestablecida en el dispositivo y corresponde a su número de serie. SOMMER suggests not to change the ID, except if a SQ device is replaced. In such a case it can be practical to change the ID of the new device to the ID of the replaced device to guarantee data consistency.

### G-H Técnico. nivel (W)

Este submenú contiene los parámetros técnicos para la medición del nivel de agua.

G-H-A	Suministro .....	138
G-H-B	Tiempo de calentamiento .....	139
G-H-C	Mediciones por ciclo .....	140

#### G-H-A Suministro

Para una gestión eficiente de la energía, el modo de suministro de energía del sensor de nivel de agua puede ajustarse a una de las siguientes opciones:



Opción	Descripción
conmutada (por defecto)	La fuente de alimentación del sensor sólo se enciende para las mediciones.
siempre en	La fuente de alimentación de los sensores siempre está encendida.
siempre apagado	La fuente de alimentación de los sensores siempre está apagada.

### G-H-B Tiempo de calentamiento

El tiempo entre el encendido del sensor y la primera medición. El sensor de nivel de agua requiere 60 s antes de que las mediciones sean válidas. Por lo tanto, para el modo de alimentación conmutada el tiempo de calentamiento tiene que ser de al menos 60 segundos.

La siguiente figura ilustra la secuencia de medición del SQ incluyendo el tiempo de calentamiento del sensor de nivel.



**NOTA** Un tiempo de calentamiento más corto que el [Duración de la medición](#) de la medición de la velocidad se extiende a la [Duración de la medición](#), es decir, la medición del nivel comienza después de la medición de la velocidad.

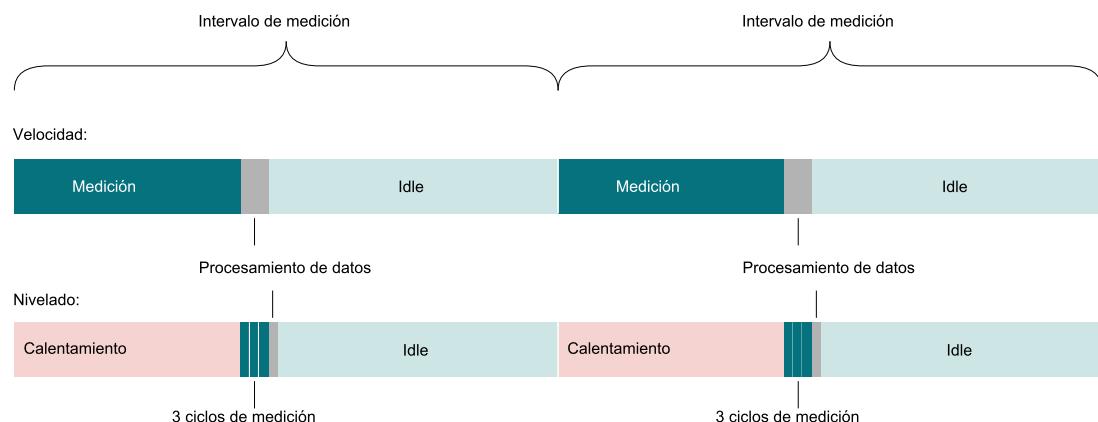


Figura 35 Secuencia de medición de la SQ.

Unidad	sec	Segundos
Rango de valores	0...255	60 (por defecto SQ-8R) 9 (SQ-U por defecto)



## G-H-C Mediciones por ciclo

Las mediciones de nivel se realizan en el intervalo de medición configurado o mediante un comando de disparo externo (RS485 o SDI-12). Sin embargo, se pueden obtener resultados más precisos si se aumentan las mediciones por ciclo. Al ajustar este parámetro a, por ejemplo, 3, se realizan tres mediciones de nivel en rápida sucesión.

Unidad		
Rango de valores	1...50	9 (por defecto)

## G-I Técnico. velocidad (v)

Este submenú contiene los parámetros técnicos para la medición de la velocidad.

G-I-A	Velocidad mínima .....	140
G-I-B	Velocidad máxima .....	141
G-I-C	Optimización del punto de medición .....	141
G-I-D	Tipo de medición .....	142
G-I-E	Parada, calidad mínima (SNR) .....	143
G-I-F	Parada, dirección de máxima oposición .....	143
G-I-G	Parada, número de medidas válidas. ....	144
G-I-H	Parar, comportamiento .....	144
G-I-I	Detener, reemplazar el valor .....	144
G-I-J	Velocidad de parada en WLL .....	145
G-I-K	Salida de velocidad .....	145
G-I-L	Ponderación del punto de medición .....	145

### G-I-A Velocidad mínima

La velocidad mínima define el límite inferior para la determinación de la velocidad mediante análisis espectral.

Unidad	m/s	
Rango de valores	0...1.5	0,1 (por defecto)



### G-I-B Velocidad máxima

La velocidad máxima define el límite superior de las velocidades esperadas. La medición de la velocidad está optimizada para este ajuste. Normalmente un valor de 5000 mm/s (5 m/s) es adecuado. No hay que tener en cuenta ningún margen extra ya que está incluido en el sensor SQ por defecto.

Unidad	m/s	
Rango de valores	0.000...99'999.999	5 (por defecto)

### G-I-C Optimización del punto de medición

Inactivo si el parámetro Tipo de canal [Tipo de canal](#) está configurado como cubierto. Este parámetro describe la distribución de la velocidad de flujo esperada dentro del punto de medición, como se ilustra en [Figura 36](#). Para una distribución más heterogénea del flujo se debe seleccionar un ancho de banda espectral más amplio. Las opciones son las siguientes:

Opción	Descripción
un velocípedo muy constante.	superficie de agua homogénea, ancho de banda pequeño
estándar (por defecto)	superficie de agua heterogénea, ancho de banda amplio
área bancaria	superficie de agua heterogénea con velocidades muy diferentes, ancho de banda muy amplio
salpicaduras de agua	Salpicadura de la superficie del agua, ancho de banda completo

Para las mediciones iniciales en un nuevo sitio se recomienda la opción [estándar](#). Más adelante se puede mejorar la medición seleccionando otra opción de optimización.



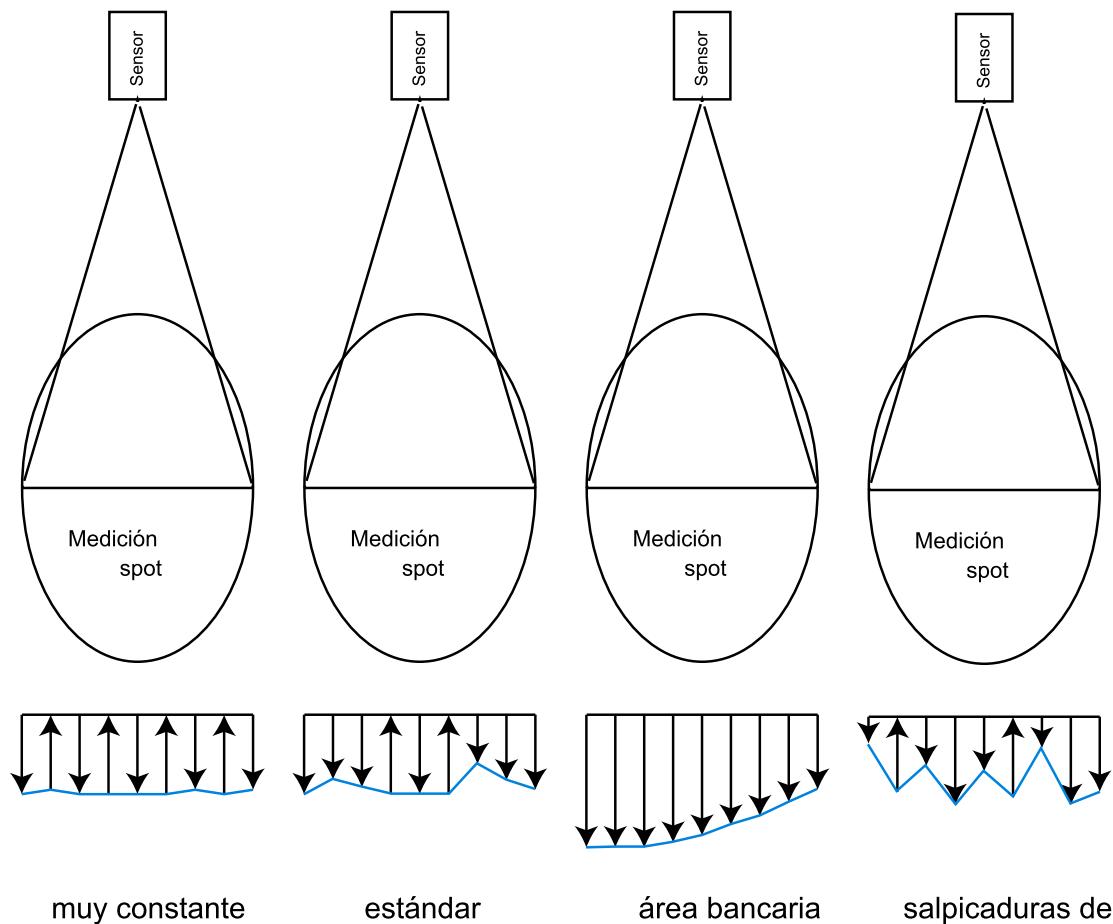


Figura 36 Conceptos de optimización de puntos de medición

### G-I-D Tipo de medición

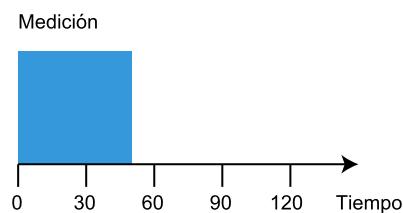
La velocidad del flujo puede ser medida por dos métodos diferentes:

Opción	Descripción
continuo (por defecto)	La medición se realiza en una sola pieza.
secuenciado	La medición se divide en cinco partes.

#### Tipo de medición continua

La medición de la velocidad del flujo se realiza continuamente en una sola pieza. Esto tiene la ventaja de una medición rápida con poco consumo de energía. Sin embargo, para las velocidades altamente fluctuantes el tiempo de medición tiene que ser aumentado considerablemente para obtener resultados precisos.

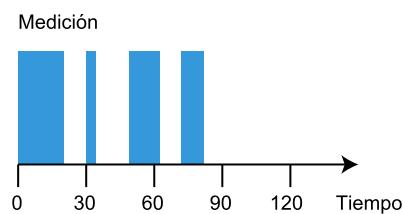




**Figura 37** Tipo de medición continua

#### Tipo de medición secuencial

La medición de la velocidad del flujo se divide en cinco subintervalos de longitud aleatoria que se suman a la duración de la medición especificada. Esto aumenta la duración completa de la medición sin aumentar el consumo de energía. Por lo tanto, este método proporciona resultados más precisos para las velocidades altamente fluctuantes.



**Figura 38** Tipo de medición secuencial

#### G-I-E Parada, calidad mínima (SNR)

Este parámetro define el límite inferior del valor de calidad, expresado por el SNR. Las velocidades de flujo por debajo de este valor de calidad se identifican como inválidas. Las mediciones inválidas se manejan según el comportamiento establecido en [Parar, comportamiento](#). Una medición con una SNR baja se produce si la velocidad está por debajo del límite de detección. Se recomienda establecer este parámetro en los lugares de medición con influencia de mareas o con agua de fondo y donde la velocidad puede caer a cero.

Unidad	-	
Rango de valores	7...100	30 (por defecto)

#### G-I-F Parada, dirección de máxima oposición

El contenido de la dirección opuesta es la fracción de contraflujo en la dirección de medición. El parámetro define un límite superior para el contraflujo, por encima del cual las mediciones se identifican como inválidas. Las mediciones inválidas se manejan según el comportamiento establecido en [Parar, comportamiento](#).



Unidad	%	
Rango de valores	10...1000	
Rango de aplicación	30...100	200 (por defecto)

#### G-I-G Parada, número de medidas válidas.

Después de que se haya producido una medición inválida, el número seleccionado de mediciones válidas tiene que volver a ser devuelto antes de que las mediciones sean etiquetadas como válidas de nuevo.

Rango de valores	1...20	3 (por defecto)
------------------	--------	-----------------

#### G-I-H Parar, comportamiento

Este parámetro define el manejo de las mediciones no válidas. Se pueden establecer las siguientes opciones:

Opción	Descripción
valor de la propiedad...	Se devuelve el último valor válido.
usar el valor de reemplazo (por defecto)	El valor de reemplazo establecido en <a href="#">Detener, reemplazar el valor</a> es devuelto.
usar el valor de aprendizaje	El valor aprendido según el nivel de agua de la relación W-v es devuelto.

#### G-I-I Detener, reemplazar el valor

Una medida inválida es reemplazada por este valor si se selecciona la opción 2 en [Parar, comportamiento](#).

Unidad	m/s	
Rango de valores	-9.999...9.999	0 (por defecto)



## G-I-J     Velocidad de parada en WLL

Si el nivel del agua durante la instalación está entre el límite de bajo nivel WLL y el nivel de parada de flujo WCF), la velocidad del flujo se puede ajustar con este parámetro para registrar instantáneamente los valores de descarga. Tan pronto como el nivel del agua está por encima de la frontera de bajo nivel WLL este parámetro ya no es relevante.

Unidad	m/s	
Rango de valores	-9.999...9.999	0 (por defecto)

## G-I-K     Salida de velocidad

El tipo de velocidad devuelta por el sensor.

Opción	Descripción
velocidad de la superficie (por defecto)	La velocidad se devuelve como velocidad superficial local $v_l$ .
perfil medio de Veloc.	La velocidad se devuelve como velocidad media $v_m$ ( $v_m = k (W) - v_l$ ).

## G-I-L     Ponderación del punto de medición

Factor de ponderación utilizado para ajustar la medición de la velocidad del flujo a las características específicas de la onda. Para la mayoría de las aplicaciones se aplica el valor por defecto de cero. Los valores positivos reducen la velocidad del flujo, los valores negativos aumentan la velocidad. En el caso de un río con una superficie de agua áspera, se puede aplicar un valor de 17.

Unidad	-	
Rango de valores	-100...100	0 (por defecto)

## G-J     Salidas de 4-20 mA

G-J-A	Estado .....	146
G-J-B	IOUT2, nivel 4-20 mA span .....	146
G-J-C	IOUT2, nivel 4 valor de mA .....	147



G-J-D	IOUT4, valor de salida .....	147
G-J-E	IOUT4, descarga máxima .....	147
G-J-F	IOUT4, velocidad máxima .....	147
G-J-G	Simular la salida de corriente .....	148

### G-J-A Estado

El estado define el comportamiento de las salidas analógicas.

Opción	Descripción
apagado (por defecto)	Las salidas analógicas están inactivas.
justo durante el TRIG	Las salidas analógicas sólo están activas si hay una señal externa en la entrada del TRIG. Las salidas son altas mientras la señal en la entrada de TRIG sea alta.
siempre en	Las salidas analógicas están permanentemente activas.

### G-J-B IOUT2, nivel 4-20 mA span

El rango de salida de la señal de 4-20 mA para el nivel del agua. El tramo debe cubrir todo el rango de nivel de agua que se espera.

Unidad	Unidad de nivel (W)	
Rango de valores	-9'999'999...99'999'999	35 m (por defecto)



#### EJEMPLO

Nivel mínimo de agua esperado: 120 mm

Nivel máximo de agua esperado: 1450 mm

El nivel de agua abarca: 1330 mm.

**IOUT2, nivel 4-20 mA span:** 1600 (un cambio de 100 mm corresponde a un cambio de 1 mA)

**IOUT2, nivel 4 valor de mA:** 0

En algunos casos puede ser necesario informar la distancia a la superficie del agua en lugar del nivel del agua. Esto puede lograrse con los siguientes ajustes:





IOUT2, nivel 4-20 mA span: -1600 mm

IOUT2, nivel 4 valor de mA: 1600 mm

#### G-J-C IOUT2, nivel 4 valor de mA

Este nivel mínimo de agua que corresponde a la salida de corriente de 4 mA. El valor debe ser inferior al nivel de agua más bajo esperado y debe ser fácilmente interpretable.

Unidad	Unidad de nivel (W)	
Rango de valores	-9'999'999...99'999'999	0 (por defecto)

#### G-J-D IOUT4, valor de salida

Con este parámetro se define la variable devuelta por la salida analógica IOUT4. Se dispone de las siguientes opciones:

Opción	Descripción
descarga (por defecto)	La descarga de agua es devuelta.
velocidad	La velocidad del flujo es devuelta.

#### G-J-E IOUT4, descarga máxima

Esta descarga máxima que corresponde a la salida de corriente de 20 mA. La salida de 4 mA está predefinida para corresponder a una descarga de 0.

Unidad	Unidad de descarga (Q)	
Rango de valores	-99'999.99...999'999.99	100 (por defecto)

#### G-J-F IOUT4, velocidad máxima

Este valor define la máxima velocidad de flujo que corresponde a la salida de corriente de 20 mA. La salida de 4 mA está predefinida para corresponder a una velocidad de 0.



Unidad	Unidad de velocidad(v)	
Rango de valores	-99'999.99...999'999.99	5 (por defecto)

### G-J-G Simular la salida de corriente

Con esta función se pueden simular las salidas analógicas. Al presentar un valor de corriente entre 4 y 20 mA se muestran los valores correspondientes de la variable seleccionada. La corriente seleccionada también se aplica a las salidas analógicas y puede ser leída con un registrador de datos o un multímetro conectado. Al pulsar Return/Enter de nuevo la simulación se detiene.

## G-K Protocolo RS-485

G-K-A	Número de dispositivo .....	148
G-K-B	La clave del sistema .....	148
G-K-C	Protocolo de salida (OP) .....	149
G-K-D	OP, salida de medición .....	149
G-K-E	OP, información .....	150
G-K-F	OP, secuencia de despertar .....	150
G-K-G	OP, prefijo holdback .....	150
G-K-H	MODBUS, establecer el valor por defecto .....	151
G-K-I	MODBUS, dirección del dispositivo .....	151

### G-K-A Número de dispositivo

El número del dispositivo se utiliza para la identificación única del dispositivo en un sistema de bus.

Rango de valores	0...98	0 (por defecto)
------------------	--------	-----------------

### G-K-B La clave del sistema

La clave del sistema define el sistema de bus del dispositivo. Así, se pueden separar diferentes sistemas conceptuales de bus. Los sistemas de bus que interfieren se producen si la cobertura de radio remota de dos sistemas de medición se superpone. En general, la clave del sistema debería estar en 00.

Rango de valores	0...99	0 (por defecto)
------------------	--------	-----------------



## G-K-C Protocolo de salida (OP)

El tipo de protocolo de salida en serie. Se dispone de las siguientes opciones:

Opción	Descripción
Sommer nuevo (por defecto)	Nuevo protocolo de Sommer; los valores de los datos se devuelven con un índice que comienza en 1
Estándar	Protocolo estándar; los valores de los datos se devuelven sin un índice
compat. RQ-24 (A)	Protocolo MIO con suma de comprobación (comp. RQ-24)
compat. RQ-24 (B)	Protocolo MIO con CRC-16 (comp. RQ-24)
compat. RQ-24 (C)	Protocolo estándar (comp. RQ-24)
MODBUS	Protocolo Modbus
Sommer old	El antiguo protocolo de Sommer, los valores de los datos se devuelven con un índice que comienza en 0



**NOTA** Para las aplicaciones MODBUS ejecute **MODBUS**, establecer el valor **por defecto** para obtener los ajustes de comunicación apropiados.

## G-K-D OP, salida de medición

Especifica el tiempo de la salida de datos en serie.

Opción	Descripción
sólo por orden	La salida sólo es solicitada por los comandos a través de la interfaz RS-485 o SDI-12.
después de la medición (por defecto)	La salida de datos en serie se realiza automáticamente justo después de cada medición.
Pos. Pendiente TRIG	La salida se dispara por un borde positivo de una señal de control aplicada a la entrada del disparador.



### G-K-E OP, información

Los principales valores de medición se incluyen siempre en la cadena de salida de datos. Además, se pueden incluir valores especiales y de análisis.

Opción	Descripción
principales valores	Sólo se devuelven los valores principales.
y valores especiales (por defecto)	Se devuelven los valores principales y los valores especiales.
y valores de análisis	Se devuelven los valores principales, especiales y de análisis.

### G-K-F OP, secuencia de despertar

Los datos en serie pueden ser transmitidos a un dispositivo de grabación automáticamente sin necesidad de solicitarlo. Sin embargo, muchos dispositivos exigen una secuencia de activación antes de poder recibir y procesar datos. El SQ tiene la opción de enviar una secuencia de sincronización y un prefijo antes de que se transmitan los datos (véase [Despertar un registrador de datos conectado](#)). Se dispone de las siguientes opciones:

Opción	Descripción
fuera de	No hay secuencia de despertar
sync	La secuencia de sincronización UU~?~? se envía antes de la cadena de salida.
prefijo (por defecto)	Se envía un blanco con un retraso de tiempo antes de la cadena de salida.
Prefijo y sincronización	Un espacio en blanco con un retraso de tiempo y la secuencia de sincronización UU~?~? se envía antes de la cadena de salida.

### G-K-G OP, prefijo holdback

El tiempo de retención define el retraso de tiempo entre el prefijo y la cadena de datos.

Unidad	ms	Milisegundos
Rango de valores	0...5'000	300 (por defecto)



## G-K-H MODBUS, establecer el valor por defecto

Sólo disponible en modo terminal. El protocolo Modbus exige un ajuste definido, incluyendo múltiples parámetros. Este comando establece todos estos parámetros automáticamente (ver [Modbus](#)).

## G-K-I MODBUS, dirección del dispositivo

Dirección única del dispositivo para el protocolo Modbus.

Rango de valores	1...247	35 (por defecto)
------------------	---------	------------------

## G-L Puerto RS-485

G-L-A	Tasa de baudios .....	151
G-L-B	Paridad, bits de parada .....	151
G-L-C	Tiempo de respuesta mínimo .....	152
G-L-D	Tiempo de calentamiento del transmisor .....	152
G-L-E	Control de flujo .....	152
G-L-F	Ventana de envío .....	153
G-L-G	Ventana de recepción .....	153

### G-L-A Tasa de baudios

Se pueden seleccionar las siguientes velocidades de transmisión en bps (baudios):

1'200
2'400
4'800
9'600 (por defecto)
19'200
38'400
57'600
115'200

### G-L-B Paridad, bits de parada

Se pueden seleccionar las siguientes combinaciones de bits de paridad y de parada:



Opción	Descripción
no par, 1 stop (por defecto)	No hay paridad y un bit de parada
no par, 2 stop	No hay paridad y 2 bits de parada
parejo, 1 parada	Paridad uniforme y un bit de parada
par impar, 1 parada	Paridad impar y un bit de parada

#### G-L-C Tiempo de respuesta mínimo

El ajuste de este parámetro evita la interferencia de la comunicación en la interfaz RS-485. Para ello, la respuesta a un comando se retrasa en el tiempo seleccionado. Además, la respuesta se mantiene compacta.

Unidad	ms	Milisegundos
Rango de valores	0...2'000	10 (por defecto)

#### G-L-D Tiempo de calentamiento del transmisor

El tiempo de calentamiento del transmisor define el tiempo antes de que se envíen los datos.

Unidad	ms	Milisegundos
Rango de valores	0...2'000	10 (por defecto)

#### G-L-E Control de flujo

El control de flujo XOFF-XON puede ser activado con este ajuste.

Opción	Descripción
Apagado (por defecto)	no hay control de flujo
Bloqueo de XOFF-XON	Control de flujo XOFF-XON, especialmente adaptado para sistemas half-duplex





**ATENCIÓN** Para utilizar el modo de espectro (Ver distribución espectral) establezca [Control de flujo](#) a [bloqueo de XOFF-XON](#). Esto permite volver al modo normal en cualquier momento.

### G-L-F Ventana de envío

Si se activa el control de flujo XON-XOFF los datos se transmiten en bloques con la longitud definida.

Unidad	ms	Milisegundos
Rango de valores	200...5'000	300 (por defecto)

### G-L-G Ventana de recepción

Si se activa el control de flujo XON-XOFF, la transmisión de los bloques se retrasa en el tiempo especificado.

## G-M Unidades y decimales

G-M-A	Nivel, unidad .....	153
G-M-B	Nivel, decimales .....	154
G-M-C	Velocidad, unidad .....	154
G-M-D	Decimales de velocidad .....	155
G-M-E	Descarga (Q), unidad .....	155
G-M-F	Decimales de descarga (Q) .....	155
G-M-G	Unidad de volumen total de descarga* .....	155
G-M-H	Decimal de descarga total .....	156
G-M-I	Simulación, volumen de descarga .....	156
G-M-J	Área (A), unidad .....	158
G-M-K	Decimales de área (A) .....	159

### G-M-A Nivel, unidad

Se pueden seleccionar las siguientes unidades del nivel/distancia:



Opción	Descripción
mm (por defecto)	Milímetro
cm	Centímetros
m	Medidor
en	Inch
ft	Pies
yd	Patio

### G-M-B Nivel, decimales

El número de decimales para el nivel/distancia medido.

Rango de valores	0...6	2 (por defecto)
------------------	-------	-----------------

### G-M-C Velocidad, unidad

Se pueden seleccionar las siguientes unidades de la velocidad del flujo:

Opción	Descripción
mm/s	Milímetro por segundo
m/s (por defecto)	Medidor por segundo
km/h	Kilómetro por hora
pies/s	Pies por segundo
en/s	Pulgada por segundo
mph	Millas por hora
kn	Nudos



### G-M-D Decimales de velocidad

Se pueden seleccionar las siguientes unidades de la velocidad del flujo:

Rango de valores	0...6	3 (por defecto)
------------------	-------	-----------------

### G-M-E Descarga (Q), unidad

Se pueden seleccionar las siguientes unidades de la descarga de agua:

Opción	Descripción
l/s	Litros por segundo...
m <sup>3</sup> /s (por defecto)	Metro cúbico por segundo
ft <sup>3</sup> /s	Pies cúbicos por segundo
ac-ft/h	Acre-pies por hora
nosotros. galones	Galones de EE.UU. por segundo
en. galones	Galones ingleses por segundo
MI/d	Megalitro por día
m <sup>3</sup> /h	Metro cúbico por hora



**ATENCIÓN** ¡Cuando se cambia la unidad de descarga, el contador de volumen de descarga interna se pone a 0!

### G-M-F Decimales de descarga (Q)

Este parámetro establece el número de decimales para la descarga de agua.

Rango de valores	0...6	2 (por defecto)
------------------	-------	-----------------

### G-M-G Unidad de volumen total de descarga\*

Se pueden seleccionar las siguientes unidades de la descarga total de agua:

Opción	Descripción
l	Literatura
$m^3$ (por defecto)	Metro cúbico...
ft	Pies cúbicos
ac-ft	Acre-feet
nosotros. gal	Galones americanos
en. gal	Galones ingleses
MI	Megaliter

### G-M-H Decimal de descarga total

Este parámetro establece el número de decimales para la descarga total de agua.

Rango de valores	0..6	0 (por defecto)
------------------	------	-----------------

### G-M-I Simulación, volumen de descarga

Con esta función se puede simular un volumen de descarga definido por el usuario. Esta simulación se basa en los ajustes de los menús [Disparador de la medición](#) y [Unidades y decimales](#).



#### EJEMPLO

Se asume la siguiente configuración de SQ:

[Descarga \(Q\), unidad l/s](#)

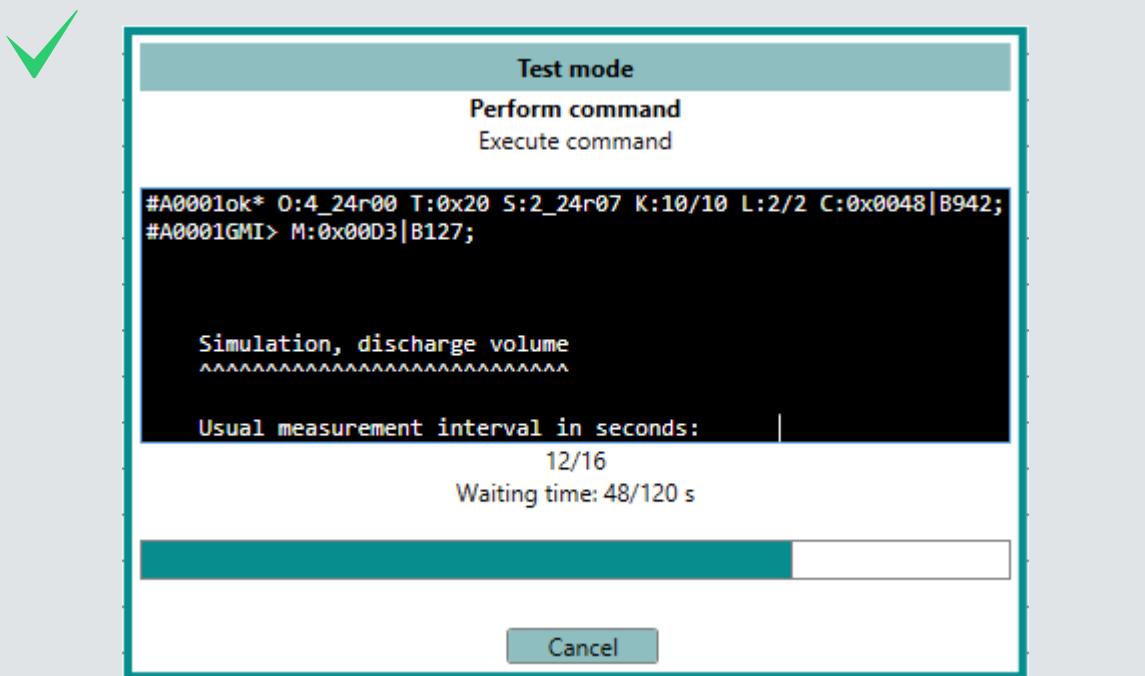
[Decimales de descarga \(Q\) 1](#)

[Unidad de volumen total de descarga\\*  \$m^3\$](#)

[Decimal de descarga total 1](#)

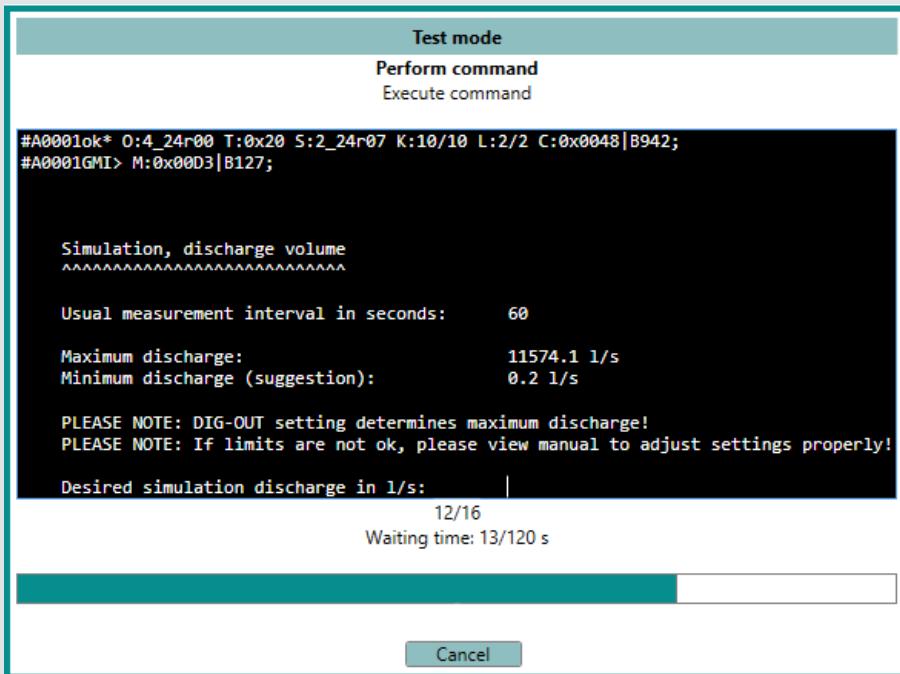
Después de pulsar el botón en Commander aparecerá una ventana:





Este diálogo sólo se mostrará si el disparador de medición está configurado en [SDI 12/RS485!](#) Si el disparador de la medición se fija en el intervalo se adoptará el intervalo de medición definido.

Introduzca el intervalo por el cual las mediciones se activan externamente (normalmente un registrador de datos) y confirme con [. Introduzca](#). Se calculan las tasas de descarga máxima y mínima:



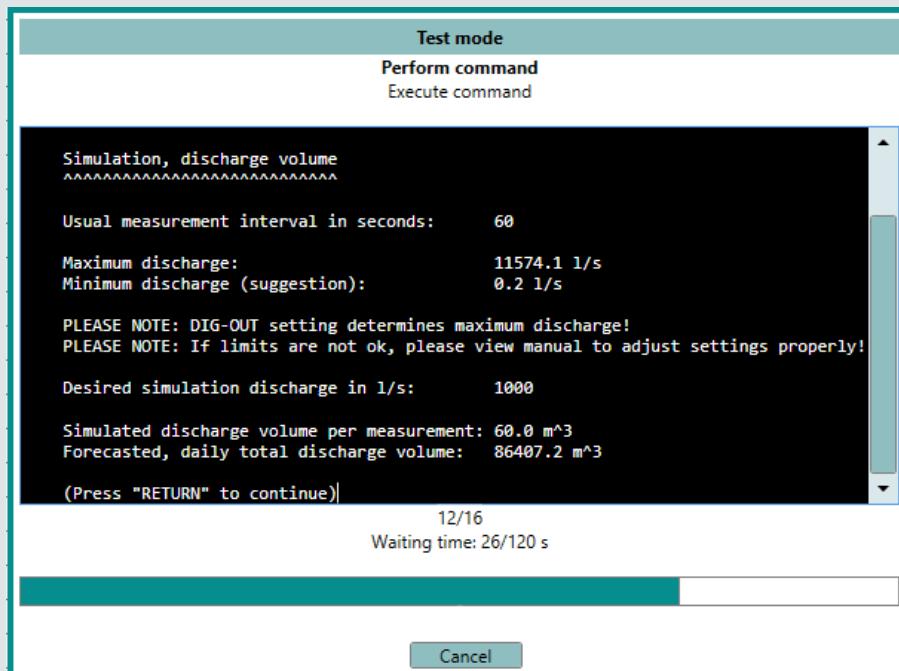
Aviso: Las descargas mínimas y máximas simuladas dependen de los ajustes en unidades y decimales. Además, el sensor SQ proporciona 8 caracteres





para mostrar la descarga diaria total. Así pues, en el ejemplo actual se puede visualizar una descarga diaria máxima de ***999'999.9 m<sup>3</sup>*** antes de que se produzca el desbordamiento de datos. Esto corresponde a una tasa de descarga máxima de ***11'574.1 l/s***.

Introduzca la tasa de descarga que desea simular, por ejemplo ***1'000 l/s***, y pulse **Introduzca**. El resultado enumera el volumen de descarga simulado por medición y un volumen de descarga diario previsto:



### G-M-J Área (A), unidad

Se pueden seleccionar las siguientes unidades del área de la sección transversal:

Opción	Descripción
dm <sup>2</sup>	Decímetro cuadrado
m <sup>2</sup> (por defecto)	El metro cuadrado...
ft <sup>2</sup>	Pies cuadrados
yd <sup>2</sup>	Patio cuadrado



## G-M-K Decimales de área (A)

Este parámetro establece el número de decimales para el área de la sección transversal.

Rango de valores	0...6	2 (por defecto)
------------------	-------	-----------------

## H Funciones especiales

H-A	Ver la distribución espectral .....	159
H-B	Inspección de radar Veloc. ....	159
H-C	Modo de medición continua (temp). ....	159
H-D	Ver trampa espectral .....	160
H-E	Establecer el volumen total de descarga .....	160
H-F	Ver la configuración .....	160
H-G	Estado del dispositivo .....	160
H-H	Vista de la tabla W-v .....	160
H-I	Restablecimiento de la tabla W-v .....	160
H-J	Establecer el ajuste de fábrica .....	161
H-K	Carga de temperatura predeterminada de fábrica .....	161
H-L	Programa de relanzamiento .....	161
H-M	Reemplazar el programa .....	161

### H-A Ver la distribución espectral

Con este comando, el sensor de radar de velocidad integrado se pone en modo espectral. Después de cada medición se devuelve una tabla que contiene la distribución de la velocidad espectral para ambas direcciones de movimiento. El modo espectral se desconecta automáticamente después de 30 minutos. Con el software Commander se pueden registrar, visualizar y almacenar los espectros para el análisis experto de las señales de velocidad de flujo (véase [¿Cómo funciona el SQ?](#) and [Reflejos no deseados](#) para más detalles).

### H-B Inspección de radar Veloc.

Herramienta de diagnóstico para un análisis profundo del dispositivo. Inactivo, sólo para uso interno.

### H-C Modo de medición continua (temp).

Inactivo en el menú de Commander. Esta característica puede activarse en la pestaña **Medición (F3)** con el comando **Iniciar mediciones de sondeo**. Cuando está activo, las mediciones se realizan



continuamente, ignorando el intervalo de medición especificado.

## H-D Ver trampa espectral

¡Sólo para uso de expertos! Inactivo en el menú de Commander.

El sensor de radar de velocidad integrado tiene la opción de guardar el espectro de eventos especiales. Este comando devuelve estos espectros. Una salida contiene cuatro espectros.

Índice	Opción	Descripción
1	Deténgase	Espectro de la última medición inválida causada por un evento de Stop.
2	Referencia	Espectro de la medición realizada antes del último evento.
3	Trampa	Espectro de la medición del último evento con el aumento de la velocidad según el elemento de menú <a href="#">Trampa espectral, aumento de veloc..</a>
4	Normal	Espectro real

## H-E Establecer el volumen total de descarga

Con esta función se puede ajustar el volumen total de la descarga a un valor definido, por ejemplo, un reajuste a cero.

## H-F Ver la configuración

Todos los parámetros de la SQ están listados en la ventana de la terminal.

## H-G Estado del dispositivo

Muestra información sobre el sensor y la versión del software.

## H-H Vista de la tabla W-v

La tabla de W-v aprendida se encuentra en la ventana de la terminal. Sólo disponible en modo terminal.

## H-I Restablecimiento de la tabla W-v

La tabla W-v aprendida se borra completamente y se reinicia.



## H-J Establecer el ajuste de fábrica

Todos los parámetros se restablecen a los valores de fábrica. Sólo disponible en modo terminal.

## H-K Carga de temperatura predeterminada de fábrica

Carga temporalmente los valores predeterminados de fábrica. Sólo disponible en modo terminal.

## H-L Programa de relanzamiento

El dispositivo se reinicia. Apagar y volver a encender el sensor es equivalente.

## H-M Reemplazar el programa

El sensor se pone en modo "cargador de botas" durante tres minutos para cargar el nuevo software.



# Apéndice A Reflejos no deseados

## A.1 Canal abierto...

Dependiendo de las dimensiones del canal de agua en el que está instalado el sensor SQ, pueden producirse reflexiones no deseadas que distorsionen el espectro de velocidad. Tales reflexiones pueden detectarse observando un espectro de velocidad registrado, como se muestra en el siguiente ejemplo:

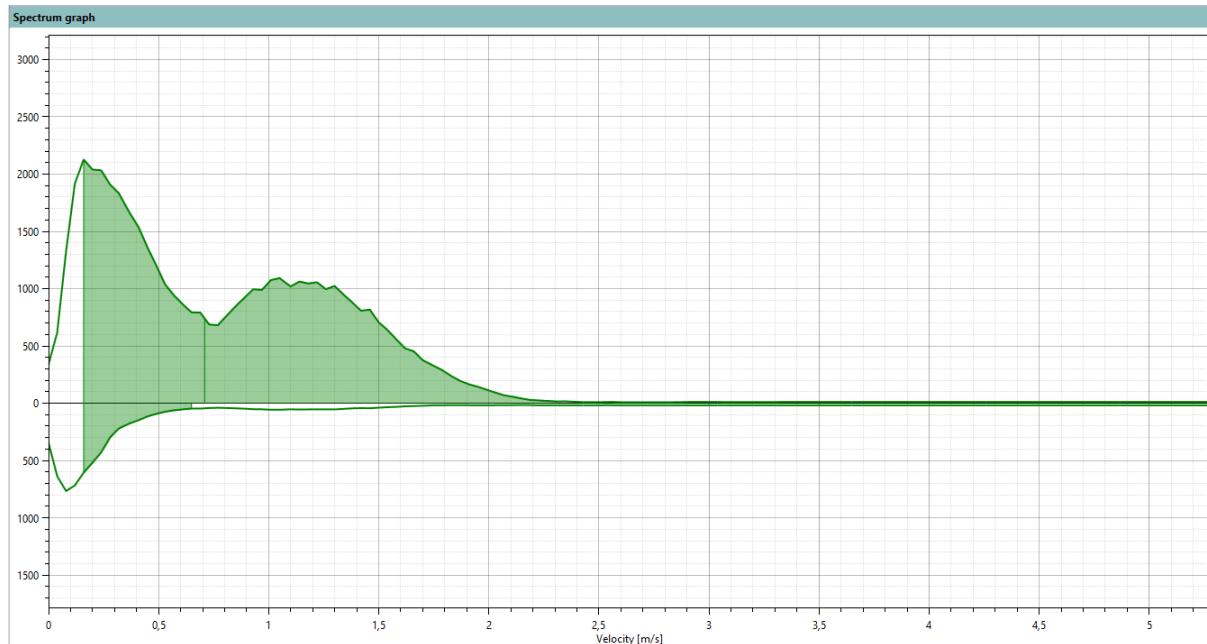
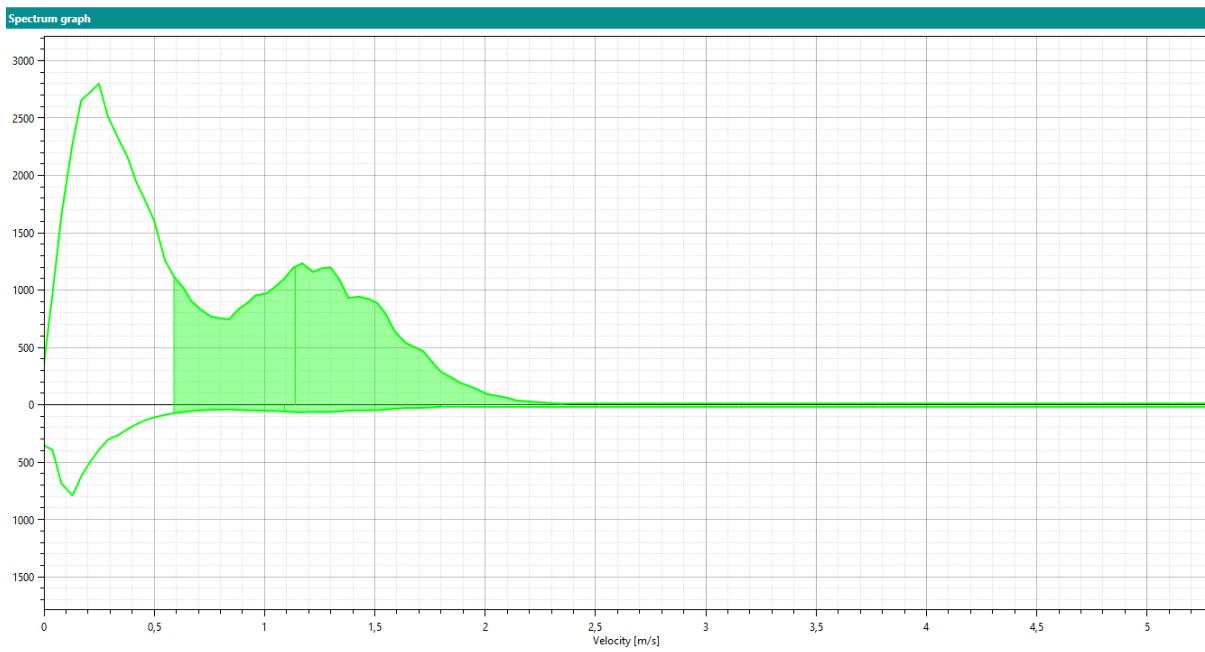


Figura 1 El espectro de velocidad que contiene reflejos no deseados





**Figura 2** Espectro de velocidad con velocidad mínima ajustada

En el espectro de [Figura 1](#) se pueden observar dos picos: el primero a aproximadamente 0,15 m/s y el segundo a aproximadamente 1,2 m/s. El área sombreada es considerada por el algoritmo implementado para calcular la velocidad del flujo. En este ejemplo, el sensor determinó una velocidad de 0,71 m/s.

Una segunda medición independiente en el lugar reveló una velocidad de flujo de 1,1 ... 1,2 m/s. La discrepancia entre estos dos resultados puede atribuirse a las reflexiones en la pared del canal, que causaron un pico secundario en el espectro a 0,15 m/s.

Esto significa que el primer pico en el espectro (a 0,15 m/s) es causado por una reflexión no deseada en el canal donde está instalado el SQ. El resultado es que el algoritmo implementado en el SQ no es capaz de determinar la velocidad correcta. Debido a la baja velocidad del primer pico, la velocidad determinada (y emitida) es menor que la velocidad real:

Para suprimir este comportamiento indeseado el ajuste [Velocidad mínima](#) tiene que ser ajustado a una velocidad mayor que la del primer pico. [Apéndice A](#) muestra el resultado de este procedimiento: El primer pico ya no está sombreado, lo que significa que no se considera para el cálculo de la velocidad. El algoritmo sólo utiliza el segundo pico y la velocidad de flujo calculada de 1,15 m/s está de acuerdo con la velocidad de la medición de comparación.

## A.2 Canal cerrado

El ejemplo descrito anteriormente es válido sólo para los canales abiertos. Si el sensor SQ se aplica en un canal cerrado y la configuración [Tipo de canal](#) está ajustada para cerrarse, se ignora el primer pico en el espectro de velocidad. Este pico es el resultado de las reflexiones en la pared del canal se elimina antes del cálculo de la velocidad.



# Glosario

**A**

**A**

Área de la sección transversal

**AMM**

Nivel máximo de agua

**G**

**GZ**

Calibre cero

**I**

**IO**

Salida de impulsos

**K**

**k**

Factor k

**ks**

Rugosidad absoluta

**L**

**LM**

Monitor de límite

**M**

**MO**

Salida de la medición

**Modbus**

Un protocolo de comunicaciones en serie para conectar dispositivos electrónicos industriales.

**Q**

**Q**

Descarga de agua

**R**

**RS-485**

Una norma que define la transmisión de la señal en los sistemas de comunicación en serie.

**S**

**SDI-12**

Protocolo de comunicaciones seriales asíncronas para sensores inteligentes (Interfaz digital en serie a 1200 baudios)

**SNR**

Relación señal-ruido

**v**

**vl**

Velocidad local

**vm**

La velocidad media del flujo

**w**

**W**

El nivel del agua

**W\_Q**

Nivel de montaje del sensor

**WCF**

Cese del nivel de flujo

**WLL**

El borde de bajo nivel



# Índice

## D

Discharge table 70

## M

Modbus 18, 64, 96-97, 109, 149, 151

## R

RS-485 18, 21-22, 42, 62-63, 77-78, 80, 88,  
96-97, 109, 120, 138, 148-149, 151-  
152

## S

SDI-12 18, 21-22, 42, 78-79, 90-91, 93, 99,  
120, 135, 140, 149



# ioLogik E1200 Series

## Ethernet remote I/O with 2-port Ethernet switch



### Features and Benefits

- User-definable Modbus TCP Slave addressing
- Supports EtherNet/IP Adapter mode<sup>1</sup>
- Supports RESTful API for IIoT applications
- 2-port Ethernet switch for daisy-chain topologies
- Saves time and wiring costs with peer-to-peer communications
- Active communication with MX-AOPC UA Server
- Supports SNMP v1/v2c
- Easy mass deployment and configuration with ioSearch utility
- Friendly configuration via web browser
- Simplifies I/O management with MXIO library for Windows or Linux
- Class I Division 2, ATEX Zone 2 certification<sup>2</sup>
- Wide operating temperature models available for -40 to 75°C (-40 to 167°F) environments

### Certifications



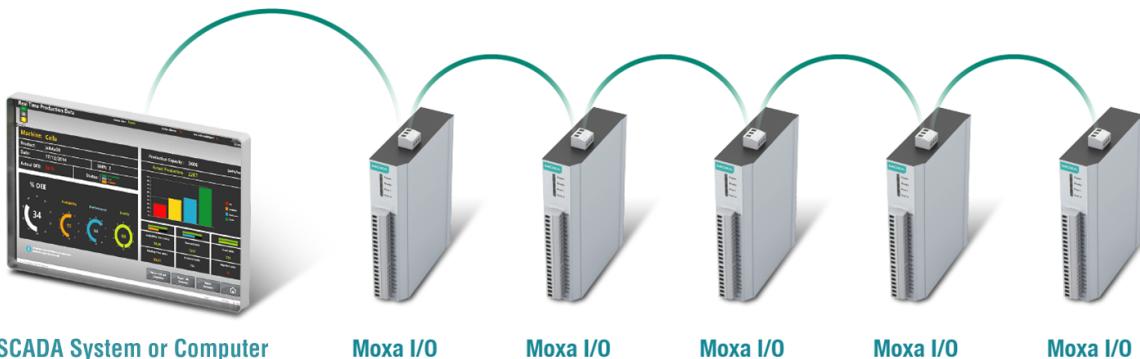
## Introduction

The ioLogik E1200 Series supports the most often-used protocols for retrieving I/O data, making it capable of handling a wide variety of applications. Most IT engineers use SNMP or RESTful API protocols, but OT engineers are more familiar with OT-based protocols, such as Modbus and EtherNet/IP. Moxa's Smart I/O makes it possible for both IT and OT engineers to conveniently retrieve data from the same I/O device. The ioLogik E1200 Series speaks six different protocols, including Modbus TCP, EtherNet/IP, and Moxa AOPC for OT engineers, as well as SNMP, RESTful API, and Moxa MXIO library for IT engineers. The ioLogik E1200 retrieves I/O data and converts the data to any of these protocols at the same time, allowing you to get your applications connected easily and effortlessly.

### Daisy-Chained Ethernet I/O Connection

This industrial Ethernet remote I/O comes with two switched Ethernet ports to allow for the free flow of information downstream to another local Ethernet device, or upstream to a control server via expandable daisy-chained Ethernet I/O arrays. Applications such as factory automation, security and surveillance systems, and tunneled connections can make use of daisy-chained Ethernet for building multidrop I/O networks over standard Ethernet cables. Many industrial automation users are familiar with multidrop as the configuration most typically used in fieldbus solutions. The daisy-chain capabilities supported by ioLogik Ethernet remote I/O units not only increase the expandability and installation possibilities for your remote I/O applications, but also lower overall costs by reducing the need for separate Ethernet switches. Daisy-chaining devices in this way will also reduce overall labor and cabling expenses.

1. Requires online registration (available free of charge)  
2. Class I Division 2 and ATEX currently do not apply to the E1213/E1213-T models.



**SCADA System or Computer**

**Moxa I/O**

**Moxa I/O**

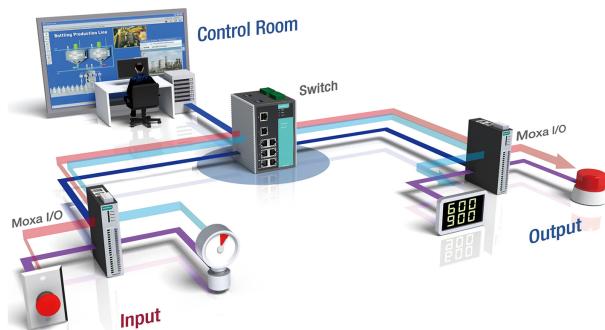
**Moxa I/O**

**Moxa I/O**

**Moxa I/O**

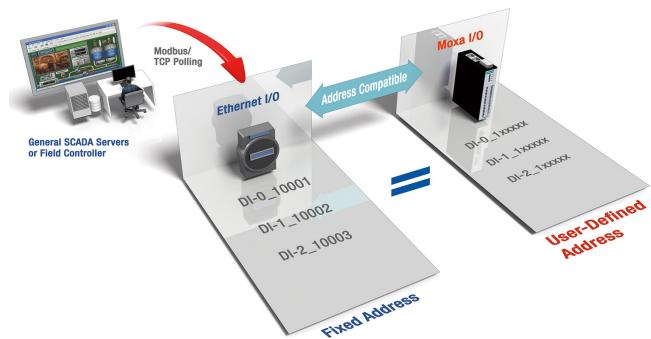
### Save Time and Wiring Costs with Peer-to-Peer Communications

In remote automation applications, the control room and sensors are often far removed, making wiring over long distances a constant challenge. With peer-to-peer networking, users may now map a pair of ioLogik Series modules so that input values will be directly transferred to output channels, greatly simplifying the wiring process and reducing wiring costs.



### User-Definable Modbus TCP Addressing for Painless Upgrading of Existing Systems

For Modbus devices that are controlled and detected by fixed addresses, users need to spend a vast amount of time researching and verifying initial configurations. Users need to locate each device's networking details, such as I/O channels or vendor-defined addresses, to enable the initial or start address of a SCADA system or PLC. Devices that support user-definable Modbus TCP addressing offer greater flexibility and easier setup. Instead of worrying about individual devices, users simply configure the function and address map to fit their needs.



### Push Technology for Events

When used with MX-AOPC UA Server, devices can use active push communications when communicating changes in state and/or events to a SCADA system. Unlike a polling system, when using a push architecture for communications with a SCADA system, messages will only be delivered when changes in state or configured events occur, resulting in higher accuracy and lower amounts of data that need to be transferred.



### Specifications

#### Input/Output Interface

Analog Input Channels	ioLogik E1240 models: 8 ioLogik E1242 models: 4
Analog Output Channels	ioLogik E1241 models: 4
Configurable DIO Channels (by jumper)	ioLogik E1212 models: 8

	ioLogik E1213/E1242 models: 4
Digital Input Channels	ioLogik E1210 models: 16 ioLogik E1212/E1213 models: 8 ioLogik E1214 models: 6 ioLogik E1242 models: 4
Digital Output Channels	ioLogik E1211 models: 16 ioLogik E1213 models: 4
Isolation	3k VDC or 2k Vrms
Relay Channels	ioLogik E1214 models: 6
RTD Channels	ioLogik E1260 models: 6
Thermocouple Channels	ioLogik E1262 models: 8
Buttons	Reset button

#### Digital Inputs

Connector	Screw-fastened Euroblock terminal
Counter Frequency	250 Hz
Digital Filtering Time Interval	Software configurable
Dry Contact	On: short to GND Off: open
I/O Mode	DI or event counter
Points per COM	ioLogik E1210/E1212 models: 8 channels ioLogik E1213 models: 12 channels ioLogik E1214 models: 6 channels ioLogik E1242 models: 4 channels
Sensor Type	Dry contact Wet Contact (NPN or PNP)
Wet Contact (DI to COM)	On: 10 to 30 VDC Off: 0 to 3 VDC

#### Digital Outputs

Connector	Screw-fastened Euroblock terminal
Current Rating	ioLogik E1211/E1212/E1242 models: 200 mA per channel ioLogik E1213 models: 500 mA per channel
I/O Mode	DO or pulse output
I/O Type	ioLogik E1211/E1212/E1242 models: Sink ioLogik E1213 models: Source
Over-Current Protection	ioLogik E1211/E1212/E1242 models: 2.6 A per channel @ 25°C ioLogik E1213 models: 1.5 A per channel @ 25°C
Over-Temperature Shutdown	175°C (typical), 150°C (min.)
Over-Voltage Protection	35 VDC
Pulse Output Frequency	500 Hz (max.)

## Relays

Breakdown Voltage	500 VAC
Connector	Screw-fastened Euroblock terminal
Contact Current Rating	Resistive load: 5 A @ 30 VDC, 250 VAC, 110 VAC
Contact Resistance	100 milli-ohms (max.)
Electrical Endurance	100,000 operations @ 5 A resistive load
Initial Insulation Resistance	1,000 mega-ohms (min.) @ 500 VDC
Mechanical Endurance	5,000,000 operations
Pulse Output Frequency	0.3 Hz at rated load (max.)
Type	Form A (N.O.) power relay
Note	Ambient humidity must be non-condensing and remain between 5 and 95%. The relays may malfunction when operating in high condensation environments below 0°C.

## Analog Inputs

Accuracy	ioLogik E1240/E1242: ±0.1% FSR @ 25°C ±0.3% FSR @ -10 to 60°C  ioLogik E1240-T/E1242-T: ±0.1% FSR @ 25°C ±0.3% FSR @ -10 to 60°C ±0.5% FSR @ -40 to 75°C
Built-in Resistor for Current Input	120 ohms
Connector	Screw-fastened Euroblock terminal
I/O Mode	Voltage/Current
I/O Type	Differential
Input Impedance	10 mega-ohms (min.)
Input Range	0 to 10 VDC 0 to 20 mA 4 to 20 mA 4 to 20 mA (with burn-out detection)
Resolution	16 bits
Sampling Rate	All channels: 12 samples/sec Per channel: 1.5 samples/sec

## Analog Outputs

Accuracy	ioLogik E1241: ±0.1% FSR @ 25°C ±0.3% FSR @ -10 to 60°C  ioLogik E1241-T: ±0.1% FSR @ 25°C ±0.3% FSR @ -40 to 75°C
Connector	Screw-fastened Euroblock terminal
Voltage Output Short-Circuit Protection	10 mA
Internal Resistor	400 ohms Note: 24 V of external power required when loading exceeds 1000 ohms

<b>Output Range</b>	0 to 10 VDC 4 to 20 mA
<b>Resolution</b>	12-bit
<b>RTDs</b>	
<b>Accuracy</b>	ioLogik E1260: ±0.1% FSR @ 25°C ±0.3% FSR @ -10 to 60°C  ioLogik E1260-T: ±0.1% FSR @ 25°C ±0.3% FSR @ -40 to 75°C
<b>Connector</b>	Screw-fastened Euroblock terminal
<b>Input Connection</b>	2- or 3-wire
<b>Input Impedance</b>	625 kilo-ohms (min.)
<b>Sensor Type</b>	PT1000 (-200 to 350°C) PT50, PT100, PT200, PT500 (-200 to 850°C)
<b>Resistance Type</b>	310, 620, 1250, and 2200 ohms
<b>Resolution</b>	0.1°C or 0.1 ohms
<b>Sampling Rate</b>	All channels: 12 samples/sec Per channel: 2 samples/sec
<b>Thermocouples</b>	
<b>Millivolt Accuracy</b>	ioLogik E1262: ±0.1% FSR @ 25°C ±0.3% FSR @ -10 to 60°C  ioLogik E1262-T: ±0.1% FSR @ 25°C ±0.3% FSR @ -40 to 75°C
<b>Connector</b>	Screw-fastened Euroblock terminal
<b>TC Accuracy</b>	Types J, T, E, S, B: ±5°C Types K, R, N: ±8°C
<b>CJC Accuracy</b>	±0.5°C @ 25°C ±1.5°C @ -40 to 75°C
<b>Input Impedance</b>	10 mega-ohms (min.)
<b>Millivolt Type</b>	±19.532 mV ±39.062 mV ±78.126 mV Fault and over-voltage protection: -35 to +35 VDC (power off); -25 to +30 VDC (power on)
<b>Resolution</b>	16 bits
<b>Sampling Rate</b>	All channels: 12 samples/sec Per channel: 1.5 samples/sec
<b>Sensor Type</b>	J, K, T, E, R, S, B, N
<b>Ethernet Interface</b>	
<b>10/100BaseT(X) Ports (RJ45 connector)</b>	2, 1 MAC address (Ethernet bypass)
<b>Magnetic Isolation Protection</b>	1.5 kV (built-in)

## Ethernet Software Features

Configuration Options	Web Console (HTTP), Windows Utility (ioSearch)
Industrial Protocols	EtherNet/IP Adapter (Slave), Modbus TCP Server (Slave), Moxa AOPC (Active Tag), MXIO Library
Management	BOOTP, RESTful API, DHCP Client, HTTP, IPv4, TCP/IP, UDP, SNMPv1 Trap, SNMPv1/v2c
MIB	Device Settings MIB
Security	Access control list

## LED Interface

LED Indicators	Power, Ready, Port 1, Port 2
----------------	------------------------------

## Modbus TCP

Functions Supported	1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 16, 23
Mode	Server
Max. No. of Client Connections	10

## EtherNet/IP

Mode	Adapter
Max. No. of Scanner Connections	9 (for read-only), 1 (for read/write)

## Power Parameters

Power Connector	Screw-fastened Euroblock terminal
No. of Power Inputs	1
Input Voltage	12 to 36 VDC
Power Consumption	ioLogik E1210 Series: 110 mA @ 24 VDC ioLogik E1211 Series: 200 mA @ 24 VDC ioLogik E1212 Series: 155 mA @ 24 VDC ioLogik E1213 Series: 130 mA @ 24 VDC ioLogik E1214 Series: 188 mA @ 24 VDC ioLogik E1240 Series: 121 mA @ 24 VDC ioLogik E1241 Series: 194 mA @ 24 VDC ioLogik E1242 Series: 139 mA @ 24 VDC ioLogik E1260 Series: 110 mA @ 24 VDC ioLogik E1262 Series: 118 mA @ 24 VDC

## Physical Characteristics

Housing	Plastic
Dimensions	27.8 x 124 x 84 mm (1.09 x 4.88 x 3.31 in)
Weight	200 g (0.44 lb)
Installation	DIN-rail mounting, Wall mounting
Wiring	I/O cable, 16 to 26 AWG Power cable, 12 to 24 AWG

## Environmental Limits

Operating Temperature	Standard Models: -10 to 60°C (14 to 140°F) Wide Temp. Models: -40 to 75°C (-40 to 167°F)
Storage Temperature (package included)	-40 to 85°C (-40 to 185°F)

Ambient Relative Humidity	5 to 95% (non-condensing)
Altitude	2000 m <sup>3</sup>
<b>Standards and Certifications</b>	
EMC	EN 55032/24, EN 61000-6-2/-6-4
EMI	CISPR 32, FCC Part 15B Class A
EMS	IEC 61000-4-2 ESD: Contact: 4 kV; Air: 8 kV IEC 61000-4-3 RS: 80 MHz to 1 GHz: 10 V/m IEC 61000-4-4 EFT: Power: 2 kV; Signal: 1 kV IEC 61000-4-5 Surge: Power: 2 kV; Signal: 1 kV IEC 61000-4-6 CS: 10 V IEC 61000-4-8 PFMF
Hazardous Locations	ATEX, Class I Division 2 <sup>4</sup>
Safety	UL 508
Shock	IEC 60068-2-27
Freefall	IEC 60068-2-32
Vibration	IEC 60068-2-6
<b>Declaration</b>	
Green Product	RoHS, CRoHS, WEEE
<b>MTBF</b>	
Time	ioLogik E1210 Series: 671,345 hrs ioLogik E1211 Series: 923,027 hrs ioLogik E1212 Series: 561,930 hrs ioLogik E1213 Series: 715,256 hrs ioLogik E1214 Series: 808,744 hrs ioLogik E1240 Series: 474,053 hrs ioLogik E1241 Series: 888,656 hrs ioLogik E1242 Series: 502,210 hrs ioLogik E1260 Series: 660,260 hrs ioLogik E1262 Series: 631,418 hrs
Standards	Telcordia SR332
<b>Warranty</b>	
Warranty Period	ioLogik E1214: 2 years <sup>5</sup> ioLogik E1210/E1211/E1212/E1213/E1240/E1241/E1242/E1260/E1262: 5 years
Details	See <a href="http://www.moxa.com/warranty">www.moxa.com/warranty</a>
<b>Package Contents</b>	
Device	1 x ioLogik E1200 Series remote I/O
Installation Kit	1 x terminal block, 8-pin, 3.81 mm 1 x terminal block, 12-pin, 3.81 mm 1 x terminal block, 3-pin, 5.00 mm
Documentation	1 x quick installation guide 1 x warranty card

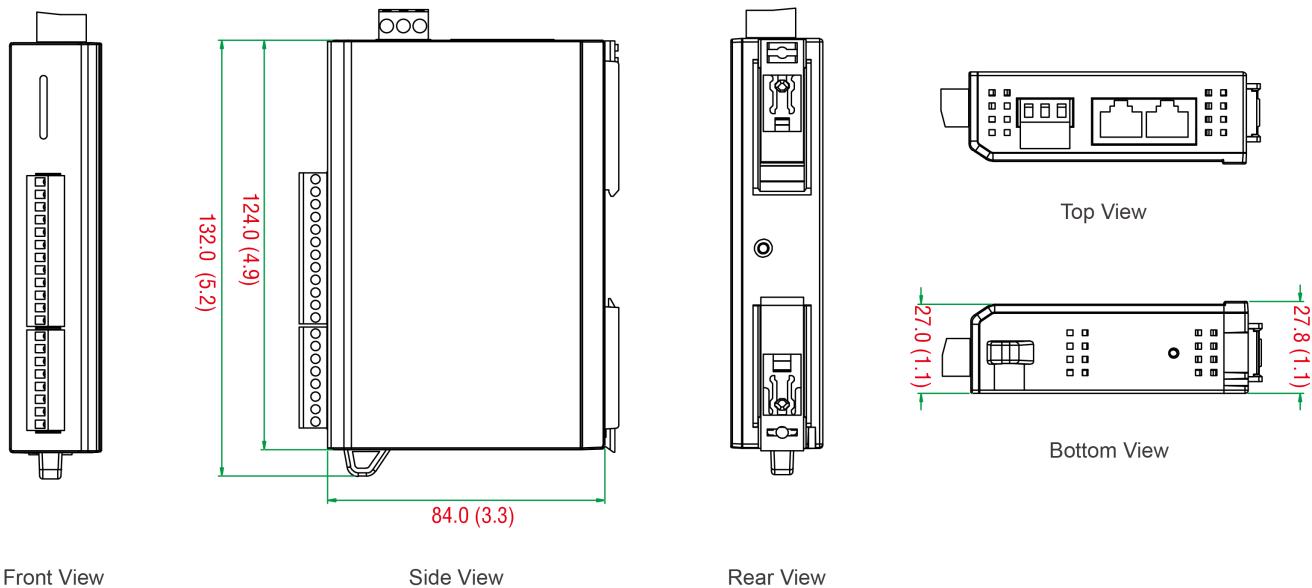
3. Please contact Moxa if you require products guaranteed to function properly at higher altitudes.

4. ATEX and Class I Division 2 currently do not apply to the ioLogik E1213/E1213-T models.

5. Because of the limited lifetime of power relays, products that use this component are covered by a 2-year warranty.

## Dimensions

Unit: mm (inch)



## Ordering Information

Model Name	Input/Output Interface	Digital Output Type	Operating Temp.
ioLogik E1210	16 x DI	–	-10 to 60°C
ioLogik E1210-T	16 x DI	–	-40 to 75°C
ioLogik E1211	16 x DO	Sink	-10 to 60°C
ioLogik E1211-T	16 x DO	Sink	-40 to 75°C
ioLogik E1212	8 x DI, 8 x DIO	Sink	-10 to 60°C
ioLogik E1212-T	8 x DI, 8 x DIO	Sink	-40 to 75°C
ioLogik E1213	8 x DI, 4 x DO, 4 x DIO	Source	-10 to 60°C
ioLogik E1213-T	8 x DI, 4 x DO, 4 x DIO	Source	-40 to 75°C
ioLogik E1214	6 x DI, 6 x Relay	–	-10 to 60°C
ioLogik E1214-T	6 x DI, 6 x Relay	–	-40 to 75°C
ioLogik E1240	8 x AI	–	-10 to 60°C
ioLogik E1240-T	8 x AI	–	-40 to 75°C
ioLogik E1241	4 x AO	–	-10 to 60°C
ioLogik E1241-T	4 x AO	–	-40 to 75°C
ioLogik E1242	4 DI, 4 x DIO, 4 x AI	Sink	-10 to 60°C
ioLogik E1242-T	4 DI, 4 x DIO, 4 x AI	Sink	-40 to 75°C
ioLogik E1260	6 x RTD	–	-10 to 60°C
ioLogik E1260-T	6 x RTD	–	-40 to 75°C
ioLogik E1262	8 x TC	–	-10 to 60°C
ioLogik E1262-T	8 x TC	–	-40 to 75°C

## Accessories (sold separately)

### Software

MX-AOPC UA Server

OPC UA Server software for converting fieldbus to the OPC UA standard

© Moxa Inc. All rights reserved. Updated Aug 01, 2019.

This document and any portion thereof may not be reproduced or used in any manner whatsoever without the express written permission of Moxa Inc. Product specifications subject to change without notice. Visit our website for the most up-to-date product information.

## INFORME TÉCNICO

INFORME : CURVA DE DESCARGA EN CANAL GUAYACÁN

PARA : SFS CHILE

CÓDIGO : 2185



AquaFlow Ltda.

Septiembre 2024

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	3
2.- MATERIALES Y MÉTODOS .....	3
2.1.- Zona de Estudio .....	3
2.2.- Instrumentación Utilizada.....	4
2.2.1.- Perfilador de Corriente Doppler Acústico (ADCP) .....	4
2.2.2.- Receptor GNSS Multifuncional.....	5
2.3.- Metodología de Medición.....	6
2.3.1.- Metodología de Medición de Caudal .....	6
2.3.2.- Metodología de Levantamiento Topográfico.....	6
2.4.- Curva de Descarga .....	7
3.- RESULTADOS .....	9
3.1.- Mediciones de Caudal.....	9
3.2.- Curva de Descarga .....	9
3.3.- Registro Fotográfico.....	11
4.- CONCLUSIONES .....	12
5.- REFERENCIAS.....	12
6.- ANEXOS .....	13
6.1.- Método Área-Velocidad.....	13
6.2.- Tabla de Caudales .....	14
6.3.- Reportes Digitales .....	14

## 1.- INTRODUCCIÓN

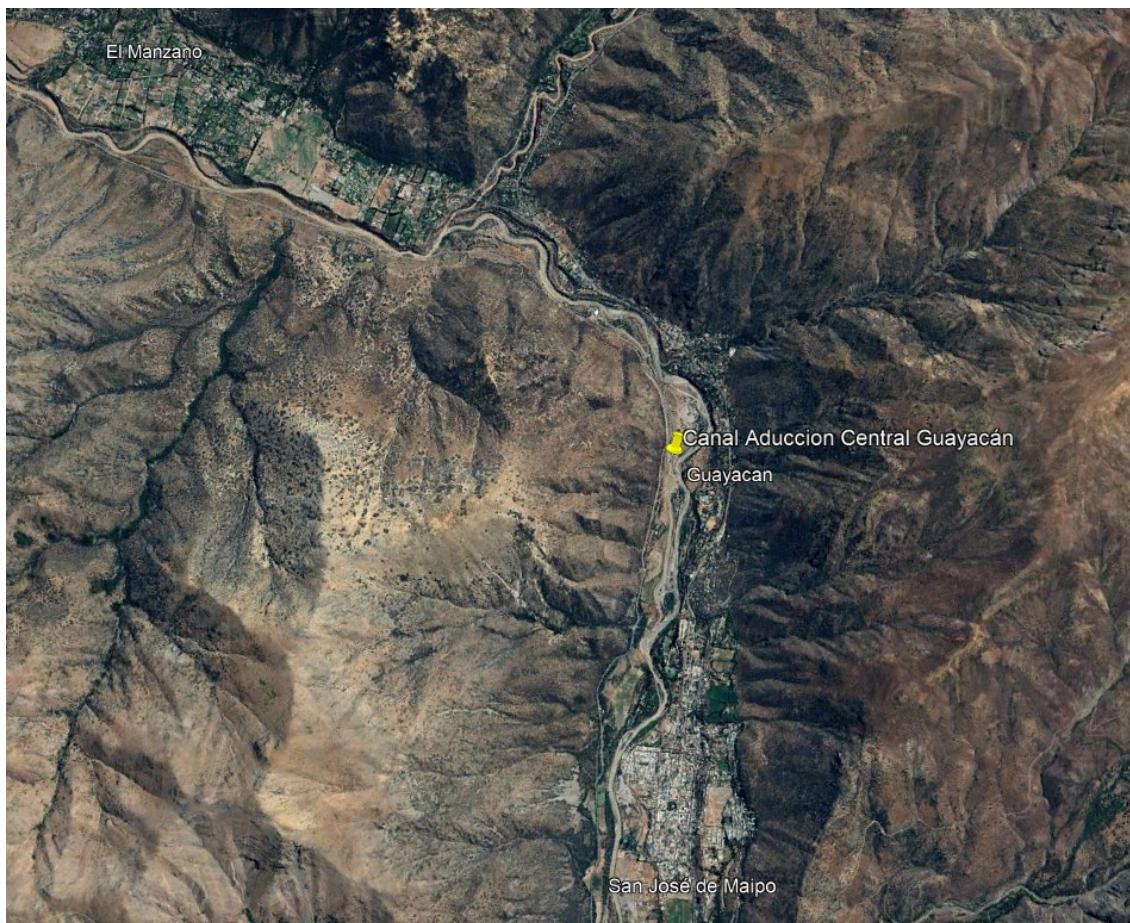
La empresa SFS Chile ha solicitado a Hidro Servicios AquaFlow Ltda. llevar a cabo la elaboración de la curva de descarga en el canal de aducción de la Central Guayacán.

El presente informe proporciona los resultados de la generación de la curva de descarga en el canal Guayacán.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1.- Zona de Estudio

La presente campaña considera la medición de caudal en el canal de aducción de la Central Guayacán, según se detalla en la Tabla 2.1 y Figura 2.1. Su ubicación se encuentra en la cuenca del Río Maipo entre Río Volcán y Río Colorado, Comuna de San José de Maipo, Provincia de Cordillera en la Región Metropolitana de Santiago.



**Figura 2.1.** Imagen satelital del punto de interés (Fuente: Google Earth).

**Tabla 2.1.** Ubicación del punto de medición.

Ubicación	Sistema de Coordenadas UTM Huso 19H, Datum WGS84	
	Norte	Este
Canal Aducción Central Guayacán	6.279.768 m	374.497 m

## 2.2.- Instrumentación Utilizada

### 2.2.1.- Perfilador de Corriente Doppler Acústico (ADCP)

La determinación de la velocidad fue realizada de forma similar a un aforo, según los procedimientos utilizados usualmente por la Dirección General de Aguas (DGA 1991) y presentes en la literatura especializada (OMM 1994). Para esto se utilizó un Perfilador de Corriente Doppler Acústico (ADCP) Teledyne RD Instruments, modelo RiverPro (USA), un equipo de última generación en tecnología y adecuado para mediciones de una alta precisión en cauces naturales.

El equipo ADCP transmite pulsos acústicos a la columna de agua. Las partículas en suspensión que arrastran las corrientes provocan ecos que recibe el instrumento. Los ecos más profundos se asignan a las mayores profundidades. Esto permite al equipo ADCP formar perfiles verticales de velocidad de corriente, teniendo un error del 0,25% en la medición de las velocidades, muestreando en cuatro direcciones ortogonales más una lineal de forma simultánea. Partículas en la corriente que se mueven hacia el instrumento responden con frecuencias diferentes a las que se alejan. Este efecto Doppler acústico hace posible medir la velocidad de la corriente y su dirección de forma muy exacta (Figura 2.3).

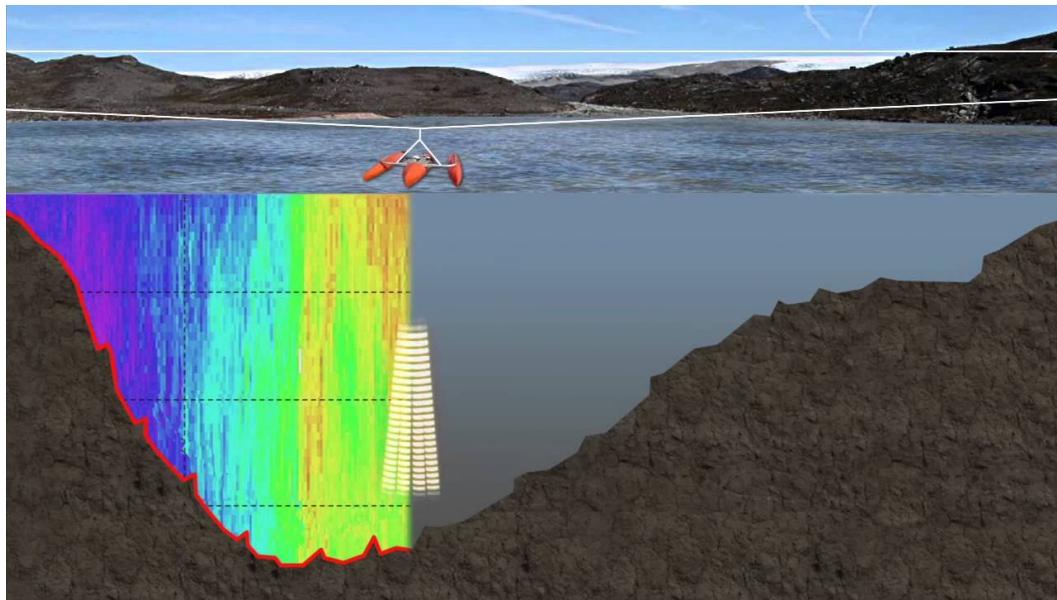
Las características técnicas y esquema de funcionamiento del equipo se exponen a continuación:

**Tabla 2.2.** Características técnicas del equipo ADCP RiverPro.

ADCP, marca Teledyne, modelo RiverPro (USA)	
Velocidad de muestreo	1200 / 600 kHz
Rango de medición	0,2 a 25 m
Tamaño de celda	0,02 a 5 m
Medidas de caudal	Sistema de muestras auto adaptativo
Cantidad de celdas	4 celdas en 20º y 1 en vertical



**Figura 2.2.** ADCP Teledyne RD Instruments, modelo RiverPro.



**Figura 2.3.** Esquema de funcionamiento en terreno del equipo ADCP.

### **2.2.2.- Receptor GNSS Multifuncional**

La determinación de la topografía se realizó con un equipo GNSS multifuncional Toknav, modelo T10Pro. Este equipo es un receptor GNSS portátil de última generación, destacando por su diseño ligero y funcionalidad completa.

Equipado con tecnología IMU para medición en inclinación, cuenta con un módem 4G interno para una conexión rápida a Internet. Su sistema operativo Linux y el procesador Qualcomm ofrecen eficiencia informática y expansión ilimitada de funciones.

Con capacidad para 800 canales, el receptor soporta múltiples constelaciones, incluyendo BDS, GPS, GLONASS, Galileo y QZSS, así como L-Band. La antena combinada integra GNSS, WiFi, Bluetooth y 4G en un diseño compacto.

Con estos alcances, este equipo permite realizar una topografía de alta precisión y confiabilidad.



**Figura 2.4.** Equipo GNSS multifuncional utilizado para realizar topografía.

## 2.3.- Metodología de Medición

### 2.3.1.- Metodología de Medición de Caudal

Se realizaron mediciones de caudal con un equipo ADCP. El punto exacto de medición fue elegido considerando las características hidráulicas del flujo para evitar resaltos que pudieran alterar la distribución de velocidades y por consecuencia los resultados de caudal.

El instrumento fue operado desde el borde del canal procurando realizar varias pasadas para contrastar resultados. Cada recorrido se procura realizar a una velocidad constante y significativamente menor a la velocidad media del flujo para lograr resultados más confiables.

Se realizaron 8 pasadas con ADCP en el canal. El número de mediciones fue determinado en terreno por el hidromensor de acuerdo con las condiciones de cada flujo y las verificaciones independientes que identificó necesarias de realizar. Con esto se asegura una correcta toma de datos.

### 2.3.2.- Metodología de Levantamiento Topográfico

Para determinar la topografía de la sección de aforo, se empleó el equipo Toknav modelo T10Pro. Utilizando este instrumento junto con un jalón, se llevaron a cabo las mediciones de las secciones transversales en el canal en cuestión. Con el objetivo de asegurar una caracterización precisa de cada canal, se efectuaron mediciones en ambas secciones de aforo. En total, se tomaron en promedio 18 puntos para representar de manera detallada la sección completa del canal en la parte seca.

Para la parte mojada se complementaron con las mediciones de ADCP para obtener la batimetría del canal.



**Figura 2.5.** Procedimiento de aforo en el canal Guayacán.

## 2.4.- Curva de Descarga

Se llama Curva de Descarga a la relación que existe entre la profundidad de escurrimiento del agua y el caudal pasante para dicha profundidad en una sección transversal de un río o canal. Esta relación es unívoca en régimen permanente, es decir, para cada profundidad corresponde un único valor de caudal. Por lo tanto, esta curva permite estimar el caudal que pasa por una sección del cauce a partir de la profundidad del escurrimiento observada en una regla limnimétrica o un sensor de nivel.

El trazado y estudio de curvas de descarga debe ser realizado por profesionales con experiencia y criterio hidráulico, de forma que se pueda realizar un análisis detallado de las características propias de la sección de aforo y de los registros generados (DGA 1989).

La curva de descarga se obtiene a partir de ajustes matemáticos entre los datos medidos de caudal (aforo) con propiedades hidráulicas del cauce en la sección de aforo, como la profundidad de escurrimiento, la geometría del cauce o la rugosidad y pendiente de energía del escurrimiento. La calidad de la curva de ajuste será buena si la calidad de la información levantada en terreno es buena y la sección es la adecuada (DGA 1989). Mientras más amplio sea el rango de mediciones de caudal-profundidad, la capacidad de predicción de la curva de descarga será mejor. Por otro lado, la curva de descarga tendrá mayor validez estadística con una mayor cantidad de puntos caudal-profundidad medidos.

Después de verificar que los valores de caudal de los aforos presentan una tendencia, se procede a determinar la curva de descarga que define de mejor manera la relación entre caudal y lectura limnimétrica del canal.

Se obtuvo una curva de descarga ajustando una ecuación a los datos de caudal-cota limnimétrica medidos. Esta ecuación permitió interpolar valores de caudal para lecturas de limnímetro dentro del rango medido, y además permite realizar una extrapolación para valores de hasta un 25% fuera del rango de medición (DGA 1989), es decir, 25% más que el máximo caudal aforado y 25% menos que el mínimo caudal aforado. Las ecuaciones de ajuste consideradas fueron del tipo potencia (ec. 1) y polinómica (ec. 2).

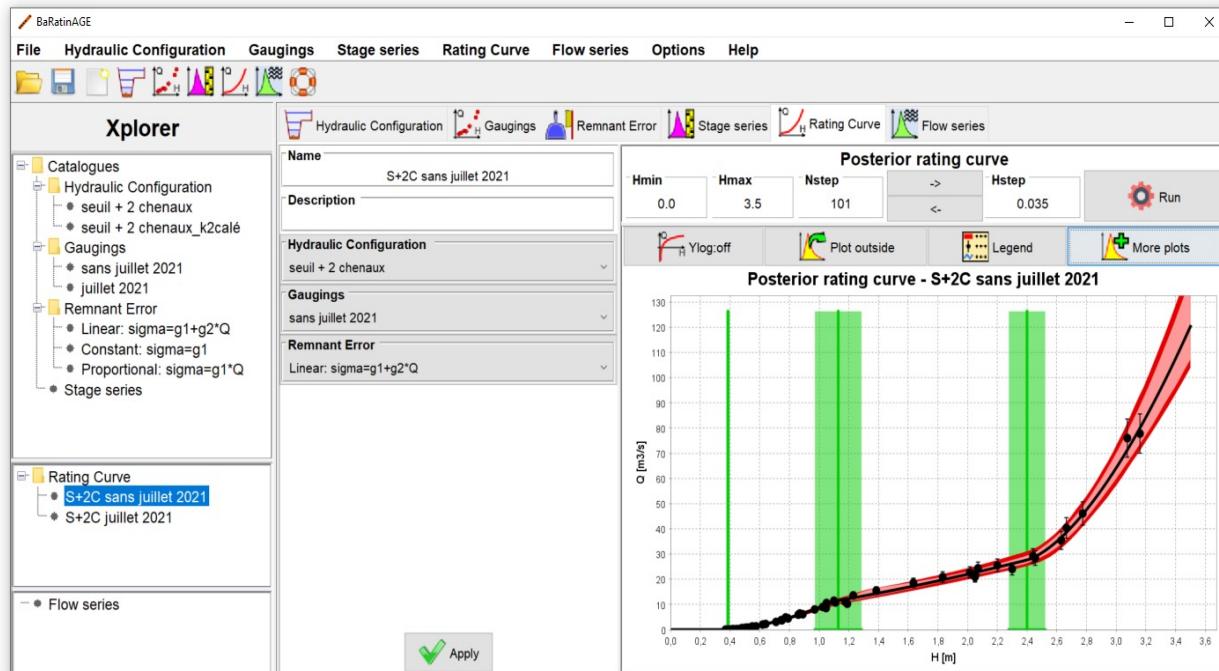
$$Q = Q_0 \cdot (H - H_0)^n \quad (\text{ec. 1})$$

$$Q = a + b \cdot H + c \cdot H^2 + d \cdot H^3 + e \cdot H^4 \dots \quad (\text{ec. 2})$$

Donde  $Q$  es caudal,  $Q_0$ ,  $H_0$ ,  $n$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ ,  $e$  son parámetros de calibración, y  $H$  es el nivel del agua medido en el limnímetro.

Debido a la poca información con respecto a caudales, se realizan distintos métodos complementarios. Para obtener la curva de descarga se utiliza el software BaRatinAGE y otros métodos teóricos.

BaRatinAGE es un software de origen francés especializado en la elaboración de curvas de descargas desarrollado por el Instituto Nacional de Investigación para la Agricultura, la Alimentación y el Medio Ambiente (INRAE).



**Figura 2.6.** Imagen referencial del uso del software BaRatinAGE (Fuente: INRAE).

## 3.- RESULTADOS

### 3.1.- Mediciones de Caudal

En la Tabla 3.1 se muestran los resultados de las mediciones de caudal (Q) realizadas en una sección del canal y las alturas limnimétricas (H) registradas en el lugar de medición.

**Tabla 3.1.** Resultados de las mediciones en Canal Guayacán.

Fecha	Hora	Q (m <sup>3</sup> /s)	H (m)	Área Total (m <sup>2</sup> )	V (m/s)
07-08-2024	11:15 - 11:33	33,751	2,29	16,25	2,08

En el Anexo 6.3 se presenta en detalle la planilla de registro de datos.

### 3.2.- Curva de Descarga

La curva de calibración de caudales o curva de descarga es el producto de una medición y el complemento de software y métodos teóricos, creando una relación entre el caudal y nivel del agua en una sección del cauce.

Los valores de la regla limnimétrica (Tabla 3.1) corresponden a la regla ubicada en el sector del aforo.

La curva de descarga para el punto de medición corresponde a una ecuación polinomial y se detalla como:

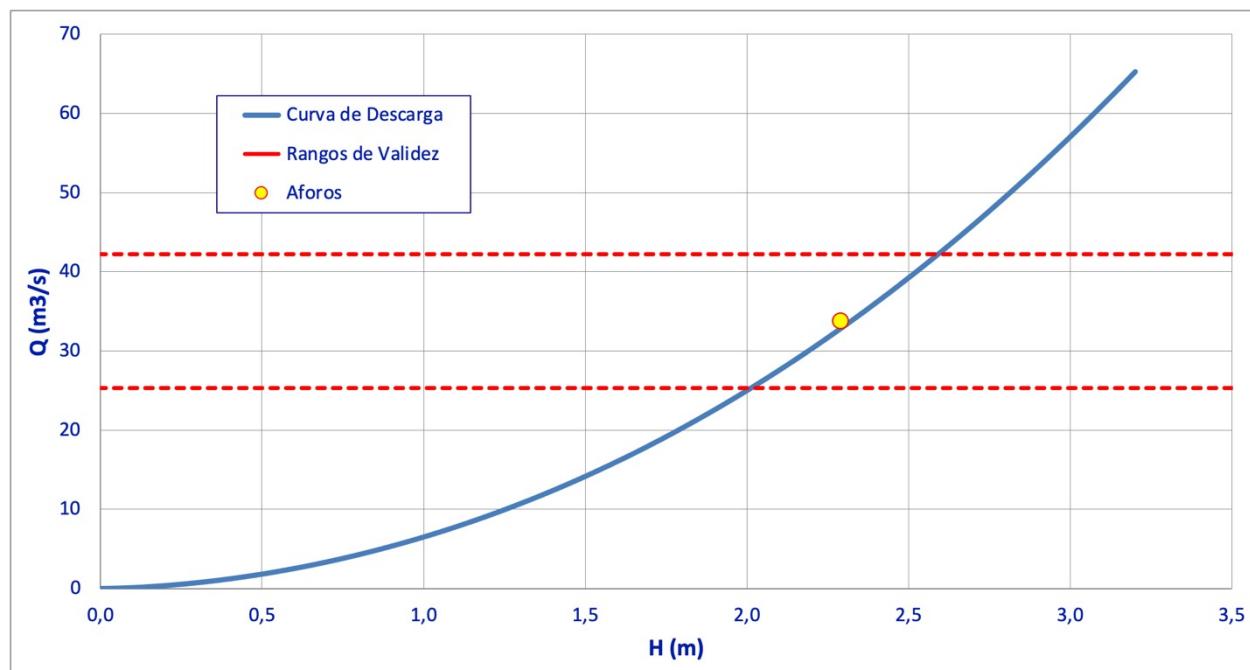
$$Q = + 0,00893 \cdot H^6 - 0,09870 \cdot H^5 + 0,42130 \cdot H^4 - 0,60100 \cdot H^3 \\ + 6,05195 \cdot H^2 + 0,73987 \cdot H - 0,01993 \quad (\text{ec. 3})$$

En la ecuación (ec. 3) Q corresponde al Caudal expresado en metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s) y H corresponde a la altura limnimétrica expresada en metros (m).

La curva de descarga obtenida para las mediciones realizadas se muestra en la Figura 3.1 y sus respectivos rangos de validez se muestran en la Tabla 3.2.

**Tabla 3.2.** Rango de Validez de la curva de descarga.

Rango de Validez	Q (m <sup>3</sup> /s)	H (m)
Máximo	42,189	2,59
Mínimo	25,313	2,01



**Figura 3.1.** Curva de descarga en Canal Guayacán.

### 3.3.- Registro Fotográfico



**Figura 3.2.** Registro fotográfico de las mediciones de caudal en el canal Guayacán.

## 4.- CONCLUSIONES

Las campañas de medición de caudal fueron realizadas de buena forma y sin observaciones técnicas, por lo cual se establecen como mediciones confiables y de buena calidad.

Las curvas de descarga desarrolladas en este informe están referidas a la regla limnimétrica que se encuentran instalada en el canal.

Se utilizó un escenario para generar la curva de descarga inicial y se utilizó el software BaRatinAGE y métodos teóricos para complementar y extrapolar los resultados.

**Es necesario realizar nuevas mediciones para verificar los resultados dado el bajo peso estadístico.**

Para mejorar la incertidumbre de la curva inicial se recomienda realizar mediciones en el tiempo con la finalidad de calibrar y ajustar la curva de descarga. Estas mediciones se deben realizar en distintas condiciones hidráulicas para obtener una mejor caracterización de la sección.

Con un mayor número de escenarios (distintos niveles de agua y caudal) y con un mayor número de campañas de aforo en el tiempo (frecuencia), mejor será el desarrollo, corrección y ajuste de la curva de descarga.

## 5.- REFERENCIAS

DGA. 1989. Apuntes sobre Diseño de Curvas de Descarga. Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas de la República de Chile.

DGA. 1991. Manual Básico para Instrucción de Hidromensores. Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas de la República de Chile.

OMM. 1994. Guía de Prácticas Hidrológicas. Organización Meteorológica Mundial. 818 p.

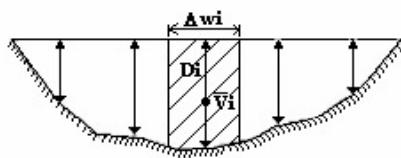
## 6.- ANEXOS

### 6.1.- Método Área-Velocidad

El método área-velocidad quiere decir que el caudal pasante por una sección perpendicular a la dirección del escurrimiento es igual al producto del área de la sección por la velocidad promedio del flujo:

$$Q = V \cdot A$$

Para la toma de datos, la sección de aforo se divide en subsecciones verticales en las cuales se registran los valores de profundidad y velocidad, según indica la figura ilustrativa:



La división se realiza desde un mismo punto de origen, el que es señalizado y del cual se deja constancia en la hoja de registro de la sección. Se llama vertical izquierda (izq.) a aquella que se observa a mano izquierda mirando hacia aguas abajo del escurrimiento.

Usando barra de acero graduada cada 1 cm y mediante vdeo, se logra medir la profundidad del flujo  $D_i$  en cada vertical definida, obteniéndose de esta forma el perfil transversal de la sección de aforo.

Utilizando correntómetro se realizan registros de velocidad instantánea en cada vertical. El número de puntos por vertical en los cuales se mide velocidad depende de la profundidad del escurrimiento.

Se mide velocidad a 0.2H, 0.6H y 0.8H desde la superficie cuando las profundidades de escurrimiento son mayores a 60 cm y se observa un flujo caótico; y a 0.6H desde la superficie para profundidades de escurrimiento menores a 45 cm. Se realizan a lo menos diez registros de velocidad instantánea en cada punto, promediando los registros para obtener un único valor representativo.

De estas mediciones de velocidad por vertical, se obtiene la velocidad media  $V_i$  para cada subsección, con la relación:

$$V_i = 0.25 \cdot (V_{0.2} + 2 \cdot V_{0.6} + V_{0.8})$$

Mediante el cálculo de la velocidad media  $V_i$  y área para cada subsección vertical  $A_i$ , se determina el caudal pasante en cada subsección  $q_i = V_i \cdot A_i$  y posteriormente el caudal total  $Q$  de la sección de aforo, como:

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i = \sum_{i=1}^n V_i \cdot D_i \cdot \Delta w_i = \sum_{i=1}^n V_i \cdot A_i$$

## 6.2.- Tabla de Caudales

H (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)
0,00	0,000
0,05	0,034
0,10	0,111
0,15	0,221
0,20	0,362
0,25	0,533
0,30	0,733
0,35	0,961
0,40	1,217
0,45	1,501
0,50	1,814
0,55	2,154
0,60	2,523
0,65	2,919
0,70	3,345
0,75	3,798
0,80	4,281
0,85	4,792
0,90	5,332
0,95	5,902
1,00	6,501
1,05	7,130

H (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1,10	7,789
1,15	8,478
1,20	9,197
1,25	9,947
1,30	10,728
1,35	11,540
1,40	12,383
1,45	13,257
1,50	14,164
1,55	15,102
1,60	16,072
1,65	17,074
1,70	18,109
1,75	19,177
1,80	20,278
1,85	21,412
1,90	22,579
1,95	23,780
2,00	25,015
2,05	26,283
2,10	27,586
2,15	28,923

H (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)
2,20	30,295
2,25	31,702
2,30	33,143
2,35	34,620
2,40	36,131
2,45	37,679
2,50	39,262
2,55	40,881
2,60	42,536
2,65	44,227
2,70	45,955
2,75	47,719
2,80	49,520
2,85	51,358
2,90	53,233
2,95	55,146
3,00	57,096
3,05	59,083
3,10	61,109
3,15	63,172
3,20	65,273
3,25	-

## 6.3.- Reportes Digitales

Anexo 2185 (SFS Chile) CdeD Guayacan

Anexo 2185 (SFS Chile) Aforo Guayacan

# Industrial Ethernet Switch - FL SWITCH 1004N-FX SM



1085214

<https://www.phoenixcontact.com/cl/productos/1085214>

Tenga en cuenta que los datos mostrados en este documento PDF se generaron a partir de nuestro catálogo online. Por favor, encontrará todos los datos en la documentación del usuario. Prevalecen nuestras condiciones generales de uso para descargas.



Unmanaged Switch 1000, 4 puertos RJ45 10/100 MBit/s, 1 SC unimodo 100 MBit/s, PROFINET Conformance-Class A

## Sus ventajas

- Avisos priorizados de QoS (calidad del servicio)
- Los puertos RJ45 permiten una velocidad de transmisión de 10/100 MBits/s
- Indicaciones de diagnóstico locales con LED
- Priorización mejorada del tráfico de datos para protocolos de automatización
- PROFINET con filtro PTCP para una comunicación fiable en redes PROFINET
- Energy Efficient Ethernet de acuerdo con IEEE 802.3az
- Clase de conformidad PROFINET A para el intercambio de datos en tiempo real, alarmas y diagnóstico
- El reconocimiento de Auto-negociación y Autocrossing facilita la instalación y la construcción

# Industrial Ethernet Switch - FL SWITCH 1004N-FX SM

1085214

<https://www.phoenixcontact.com/cl/productos/1085214>



## Datos técnicos

### Dimensiones

Anchura	22,5 mm
Altura	117 mm
Profundidad	84 mm

### Notas

#### Restricción de uso

Indicación CEM	CEM: producto de clase A, véase declaración del fabricante en el centro de descargas
----------------	--

### Datos del material

Material carcasa	Policarbonato reforzado con fibra
------------------	-----------------------------------

### Montaje

Tipo de montaje	Carril
-----------------	--------

### Interfaces

#### Ethernet (RJ45)

Número de interfaces	4
Tipo de conexión	RJ45
Nota acerca del tipo de conexión	Autonegoation y Autocrossing
Velocidad de transmisión	10/100 MBit/s
Física de transmisión	Ethernet en RJ45-par trenzado
Longitud de transmisión	100 m (por segmento)
LEDs de señales	Recepción de datos, estado Link
Número de canales	4 (puertos RJ45)

#### Ethernet F.O. (fibra óptica)

Número de interfaces	1
Tipo de conexión	SC
Velocidad de transmisión	100 MBit/s (dúplex)
Potencia de emisión mínima	-20 dBm
Potencia de emisión máxima	0 dBm
Sensibilidad de receptor mínima	-32 dBm
Sensibilidad de receptor máxima	0 dBm
Física de transmisión	Fibra de vidrio unimodo
Longitud de transmisión	20 km (fibra de vidrio con F-G 9/125 0,5 dB/km)
Longitud de onda	1310 nm
Número de canales	1 (SC unimodo)

### Propiedades del artículo

# Industrial Ethernet Switch - FL SWITCH 1004N-FX SM

1085214

<https://www.phoenixcontact.com/cl/productos/1085214>



MTTF	95,9 Años (Estándar MIL-HDBK-217F, temperatura 25 °C, ciclo de funcionamiento 100 %)
	298,8 Años (SN 29500 estándar, temperatura 25 °C, ciclo de trabajo 21 %)
	188,3 Años (Estándar Telcordia, temperatura 25 °C, ciclo de trabajo 21% (5 días por semana, 8 horas por día))

## Funciones de switch

Funcionalidad básica	Switch no gestionado Autonegotiation Store-and-Forward-Switching-Mode
Clase de conformidad PROFINET	Conformance-Class A
Tabla de direcciones MAC	2k
Indicaciones de estado y diagnóstico	LEDs: U <sub>S</sub> , enlace y actividad por puerto
Otras funciones	100 BASE-TX/100BASE-FX (IEEE 802.3u) Priorización según calidad de servicio (QoS) (IEEE 802.1p) Energy Efficient Ethernet (IEEE 802.3az) 10Base-T (IEEE 802.3)

## Funciones de seguridad

Funcionalidad básica	Switch no gestionado Autonegotiation Store-and-Forward-Switching-Mode
----------------------	---

## Propiedades eléctricas

Alimentación	
Tensión de alimentación	24 V DC 24 V AC (50/60 Hz)
Tensión de alimentación	9 V DC ... 32 V DC 18 V AC ... 30 V AC (50/60 Hz)
Conexión alimentación	A través de COMBICON, sección máx. de conductor 2,5 mm <sup>2</sup>
Ondulación residual	3,6 V <sub>PP</sub> (dentro del margen de tensión admisible)
Absorción de corriente máxima	196 mA
Absorción de corriente típica	51 mA

## Datos de conexión

Tipo de conexión	Conexión por resorte push-in
Sección de conductor rígido	0,2 mm <sup>2</sup> ... 2,5 mm <sup>2</sup>
Sección de conductor flexible	0,2 mm <sup>2</sup> ... 2,5 mm <sup>2</sup>
Sección de conductor AWG	24 ... 12
Longitud a desaislar	10 mm

## Condiciones ambientales

Índice de protección	IP30
Temperatura ambiente (servicio)	-10 °C ... 60 °C
Temperatura ambiente (almacenamiento / transporte)	-40 °C ... 85 °C

# Industrial Ethernet Switch - FL SWITCH 1004N-FX SM

1085214

<https://www.phoenixcontact.com/cl/productos/1085214>



Altitud	2000 m (máximo)
Humedad de aire admisible (servicio)	5 % ... 95 % (sin condensación)
Humedad de aire admisible (almacenamiento / transporte)	5 % ... 95 % (sin condensación)
Choques (en servicio)	30g (EN 60068-2-27)
Vibración (servicio)	según IEC 60068-2-6: 5g, 150 Hz
Presión de aire (servicio)	79 kPa ... 108 kPa hasta 2000 m sobre el nivel del mar (Sin derating)
Presión de aire (almacenamiento / transporte)	79 kPa ... 108 kPa hasta 2000 m sobre el nivel del mar (Sin derating)

## Señalización LED

Indicación de estado	LEDs: U <sub>S</sub> , enlace y actividad por puerto
----------------------	--

# Industrial Ethernet Switch - FL SWITCH 1004N-FX SM

1085214

<https://www.phoenixcontact.com/cl/productos/1085214>



## Homologaciones

EAC

UL Listed

cUL Listed

cUL Listed

UL Listed

cUL Listed

UL Listed

cULus Listed

# Industrial Ethernet Switch - FL SWITCH 1004N-FX SM

1085214

<https://www.phoenixcontact.com/cl/productos/1085214>



## Clasificaciones

### ECLASS

ECLASS-9.0	19170106
ECLASS-10.0.1	19170402
ECLASS-11.0	19170402

### UNSPSC

UNSPSC 19.0	43222612
UNSPSC 20.0	43222612
UNSPSC 21.0	43222612

# Industrial Ethernet Switch - FL SWITCH 1004N-FX SM

1085214

<https://www.phoenixcontact.com/cl/productos/1085214>



## Environmental Product Compliance

REACH SVHC

Lead 7439-92-1

Phoenix Contact 2022 © - Todos los derechos reservados  
<https://www.phoenixcontact.com>

PHOENIX CONTACT S.A.  
Calle Nueva 1661-G  
Huechuraba, Santiago  
(+56 2) 652-2000  
[info@phoenixcontact.cl](mailto:info@phoenixcontact.cl)



## Ingeniería y Automatización Limitada

Alonso de Córdova 6008, Of. 201  
Las Condes, Santiago  
Fono (56-2) 2759 3030  
Av. El Ventisquero 1225, Box 110  
Renca, Santiago  
R.U.T. 76.244.131-4  
[www.idetec.cl](http://www.idetec.cl)

R.U.T.: 76.244.131-4

## FACTURA ELECTRÓNICA

Nº 1835

S.I.I. - SANTIAGO ORIENTE

Cliente : ENERGIA COYANCO S.A.  
R.U.T. : 76.857.590-8  
Giro : GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA  
Dirección : ISIDORA GOYENECHEA 3477 PISO 21  
Comuna : Las Condes  
Ciudad : Santiago

Emitido : 29-NOV-2022  
Vence : 29-DIC-2022  
Pago : Credito

Código	Detalle	Cantidad	Unid.	P. Unitario	\$ Desc.	Total
TABID0000733	20% SALDO DE OBRAS MEDIDAS DE CAUDAL EN CANAL ADUCCION Y PRESENTACION DE INFORMC	1	UNID	10.405.257		10.405.257

Documento Ref.	Folio	Fecha	Razón Ref.	Neto \$	10.405.257
				Monto Exento \$	0
				I.V.A. (19%) \$	1.976.999
				Total \$	12.382.256

Observación:  
VALOR UF AL 29/11/2022 \$ 34.806,01

## TRANSPORTE -

Dir Dest.  
Comuna Dest.

: ISIDORA GOYENECHEA 3477 PISO 21  
: Las Condes



Timbre Electrónico SII  
Res. 80 del 2014

Verifique documento: [www.sii.cl](http://www.sii.cl)



## Ingeniería y Automatización Limitada

Alonso de Córdova 6008, Of. 201  
Las Condes, Santiago  
Fono (56-2) 2759 3030  
Av. El Ventisquero 1225, Box 110  
Renca, Santiago  
R.U.T. 76.244.131-4  
[www.idetec.cl](http://www.idetec.cl)

R.U.T.: 76.244.131-4

## FACTURA ELECTRÓNICA

Nº 1835

S.I.I. - SANTIAGO ORIENTE

Cliente : ENERGIA COYANCO S.A.	Emitido : 29-NOV-2022
R.U.T. : 76.857.590-8	Vence : 29-DIC-2022
Giro : GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA	Pago : Credito
Dirección : ISIDORA GOYENECHEA 3477 PISO 21	
Comuna : Las Condes	
Ciudad : Santiago	

Código	Detalle	Cantidad	Unid.	P. Unitario	\$ Desc.	Total
TABID0000733	20% SALDO DE OBRAS MEDIDAS DE CAUDAL EN CANAL ADUCCION Y PRESENTACION DE INFORMC	1	UNID	10.405.257		10.405.257

Documento Ref.	Folio	Fecha	Razón Ref.	Neto \$	10.405.257
				Monto Exento \$	0
				I.V.A. (19%) \$	1.976.999
				Total \$	12.382.256

Observación:  
VALOR UF AL 29/11/2022 \$ 34.806,01

TRANSPORTE -  
Dir Dest. : ISIDORA GOYENECHEA 3477 PISO 21  
Comuna Dest. : Las Condes



Timbre Electrónico SII  
Res. 80 del 2014  
Verifique documento: [www.sii.cl](http://www.sii.cl)

Nombre : _____	Fecha : _____
R.U.T : _____	
Recinto : _____	Firma : _____

EL ACUSE DE RECIBO QUE SE DECLARA EN ESTE ACTO, DE ACUERDO A LO DISPUESTO EN LA LETRA b) DEL Art.4º, Y LA LETRA c) DEL Art.5º DE LA LEY 19.983, ACREDITA QUE LA ENTREGA DE MERCADERIAS O SERVICIOS(S) PRESTADO(S) HA(N) SIDO RECIBIDO(S).

CEDIBLE.



## Ingeniería y Automatización Limitada

Alonso de Córdova 6008, Of. 201  
Las Condes, Santiago  
Fono (56-2) 2759 3030  
Av. El Ventisquero 1225, Box 110  
Renca, Santiago  
R.U.T. 76.244.131-4  
[www.idetec.cl](http://www.idetec.cl)

R.U.T.: 76.244.131-4

## FACTURA ELECTRÓNICA

Nº 1734

S.I.I. - SANTIAGO ORIENTE

Cliente : ENERGIA COYANCO S.A.  
R.U.T. : 76.857.590-8  
Giro : GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA  
Dirección : ISIDORA GOYENECHEA 3477 PISO 21  
Comuna : Las Condes  
Ciudad : Santiago

Emitido : 25-MAY-2022  
Vence : 24-JUN-2022  
Pago : Credito

Código	Detalle	Cantidad	Unid.	P. Unitario	\$ Desc.	Total
IDETEC999999	30% DE AVANCE DE OBRAS, MEDIDAS DE CAUDAL EN CANLA DE ADUCCION Y PRESENT. DE INF	1	UNID	14.614.779		14.614.779

Documento Ref.	Folio	Fecha	Razón Ref.	Neto \$		14.614.779
				Monto Exento \$		0
				I.V.A. (19%) \$		2.776.808
				Total \$		17.391.587

Observación:  
SEGUN VALOR UF DEL 25/05/2022 \$ 32.591,72

## TRANSPORTE -

Dir Dest.  
Comuna Dest.

: ISIDORA GOYENECHEA 3477 PISO 21  
: Las Condes



Timbre Electrónico SII  
Res. 80 del 2014  
Verifique documento: [www.sii.cl](http://www.sii.cl)



## Ingeniería y Automatización Limitada

Alonso de Córdova 6008, Of. 201  
Las Condes, Santiago  
Fono (56-2) 2759 3030  
Av. El Ventisquero 1225, Box 110  
Renca, Santiago  
R.U.T. 76.244.131-4  
[www.idetec.cl](http://www.idetec.cl)

R.U.T.: 76.244.131-4

## FACTURA ELECTRÓNICA

Nº 1734

S.I.I. - SANTIAGO ORIENTE

Cliente : ENERGIA COYANCO S.A.  
R.U.T. : 76.857.590-8  
Giro : GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA  
Dirección : ISIDORA GOYENECHEA 3477 PISO 21  
Comuna : Las Condes  
Ciudad : Santiago

Emitido : 25-MAY-2022  
Vence : 24-JUN-2022  
Pago : Credito

Código	Detalle	Cantidad	Unid.	P. Unitario	\$ Desc.	Total
IDETEC999999	30% DE AVANCE DE OBRAS, MEDIDAS DE CAUDAL EN CANLA DE ADUCCION Y PRESENT. DE INF	1	UNID	14.614.779		14.614.779

Documento Ref.	Folio	Fecha	Razón Ref.	Neto \$	14.614.779
				Monto Exento \$	0
				I.V.A. (19%) \$	2.776.808
				Total \$	17.391.587

Observación:  
SEGUN VALOR UF DEL 25/05/2022 \$ 32.591,72

## TRANSPORTE -

Dir Dest. : ISIDORA GOYENECHEA 3477 PISO 21  
Comuna Dest. : Las Condes



Timbre Electrónico SII  
Res. 80 del 2014  
Verifique documento: [www.sii.cl](http://www.sii.cl)

Nombre : \_\_\_\_\_  
R.U.T : \_\_\_\_\_ Fecha : \_\_\_\_\_  
Recinto : \_\_\_\_\_ Firma : \_\_\_\_\_

EL ACUSE DE RECIBO QUE SE DECLARA EN ESTE ACTO, DE ACUERDO A LO DISPUESTO EN LA LETRA b) DEL ART.4º, Y LA LETRA c) DEL ART.5º DE LA LEY 19.983, ACREDITA QUE LA ENTREGA DE MERCADERIAS O SERVICIOS(S) PRESTADO(S) HA(N) SIDO RECIBIDO(S).

CEDIBLE.



INGENIERIA Y AUTOMATIZACIÓN SpA.  
R.U.T.: 76.244.131-4  
ALONSO DE CÓRDOBA 6008, OFICINA 201  
LAS CONDES, SANTIAGO.

## FORMULARIO DE ESTADO DE PAGO

CLIENTE:	Energía Coyanco S.A.	FECHA:	19/05/2022		
CONTRATO N°:		ESTADO DE PAGO N°:	2 DE 3		
TITULO:		REF. INTERNA N°	ING-022/21		
MEDIDA DE CAUDAL EN CANAL DE ADUCCIÓN CENTRAL GUAYACÁN					

### A: CONTRATO ORIGINAL

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL CONTRATO (UF)	ESTADO PAGO ACTUAL (UF)	PAGO ACUMULADO (UF)	SALDO DE COBRO (UF)
1	50% AVANCE DE OBRAS MEDIDAS DE CAUDAL EN CANAL DE ADUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN EN SALA DE MANDO	1.494,74	747,37	747,37	747,37
2	30% AVANCE DE OBRAS MEDIDAS DE CAUDAL EN CANAL DE ADUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN EN SALA DE MANDO	1.494,74	448,42	1.185,79	308,95
3					
4					
SUB TOTAL NETO (UF)		1.494,74	448,42	1.185,79	308,95

### B: ADICIONALES

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL NETO	ESTADO PAGO ACTUAL	PAGO ACUMULADO	SALDO DE COBRO
SUB TOTAL B NETO (UF)					

TOTAL NETO A+B (UF) 448,42

NETO FACTURA (UF)	448,42
IVA 19% (UF)	85,20
TOTAL FACTURA (UF)	533,62

### EMITIDO POR:

Ricardo Fernández F.

FECHA: 19/05/2022

### APROBADO POR:

Cristóbal Avello G.

Daniel Guevara V.

FECHA: 20-05-2022



INGENIERIA Y AUTOMATIZACIÓN SpA.  
R.U.T.: 76.244.131-4  
ALONSO DE CÓRDOBA 6008, OFICINA 201  
LAS CONDES, SANTIAGO.

## FORMULARIO DE ESTADO DE PAGO

CLIENTE:	Energía Coyanco S.A.	FECHA:	21/11/2022					
CONTRATO N°:		ESTADO DE PAGO N°:	3 DE 3					
TITULO:	REF. INTERNA N° ING-022/21							
MEDIDA DE CAUDAL EN CANAL DE ADUCCIÓN CENTRAL GUAYACÁN								

### A: CONTRATO ORIGINAL

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL CONTRATO (UF)	ESTADO PAGO ACTUAL (UF)	PAGO ACUMULADO (UF)	SALDO DE COBRO (UF)
1	50% AVANCE DE OBRAS MEDIDAS DE CAUDAL EN CANAL DE ADUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN EN SALA DE MANDO	1.494,74	747,37	747,37	747,37
2	30% AVANCE DE OBRAS MEDIDAS DE CAUDAL EN CANAL DE ADUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN EN SALA DE MANDO	1.494,74	448,42	1.195,79	298,95
3	20% SALDO DE OBRAS MEDIDAS DE CAUDAL EN CANAL DE ADUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN EN SALA DE MANDO	1.494,74	298,95	1.494,74	0,00
<b>SUB TOTAL NETO (UF)</b>		<b>1.494,74</b>	<b>298,95</b>	<b>1.494,74</b>	<b>0,00</b>

### B: ADICIONALES

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL NETO	ESTADO PAGO ACTUAL	PAGO ACUMULADO	SALDO DE COBRO
<b>SUB TOTAL B NETO (UF)</b>					

<b>TOTAL NETO A+B (UF)</b>	<b>298,95</b>
----------------------------	---------------

NETO FACTURA (UF)	298,95
IVA 19% (UF)	56,80
<b>TOTAL FACTURA (UF)</b>	<b>355,75</b>

<b>EMITIDO POR:</b>  Ricardo Fernández F.  <b>FECHA:</b> 21/11/2022	<b>APROBADO POR:</b>  Daniel Guevara V.  <b>FECHA:</b>
---	--

## Control Compuertas Bocatoma CHG - COR L.A.

A continuación, se explica de forma sencilla los pasos para el Control y maniobra de compuertas Bocatoma CHG

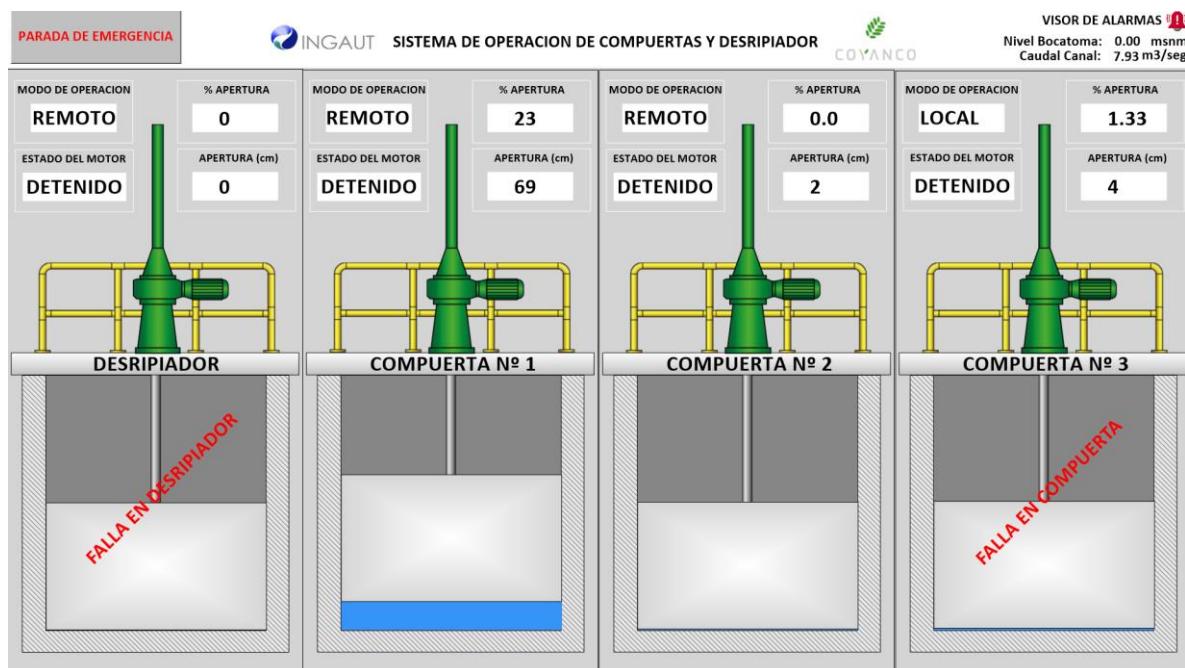
### 1. Pantalla Principal

En la página principal se visualiza el estado de cada compuerta y sus variables en línea:

**Control compuerta: Local/Remoto**

**Porcentaje (%) de apertura compuerta**

**Apertura de compuerta en cm.**



En zona superior derecha se puede visualizar el caudal instantáneo del canal de aducción Guayacán. Hay que considerar que esta medición aún está en revisión.

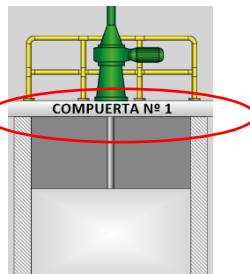
**Caudal Canal: 7.93 m<sup>3</sup>/seg**

## 2. Comando remoto Compuerta

Para realizar el mando remoto de apertura o cierre de compuerta se debe realizar la siguiente acción en la compuerta que se requiera maniobrar.

Como ejemplo se utilizará la compuerta N° 1.

Para realizar maniobra se debe clickear sobre la leyenda para la compuerta seleccionada



Al hacer click sobre la Compuerta seleccionada, se abrirá una nueva ventana emergente con los mandos.



Existen 2 modos de maniobra remota en la compuerta.

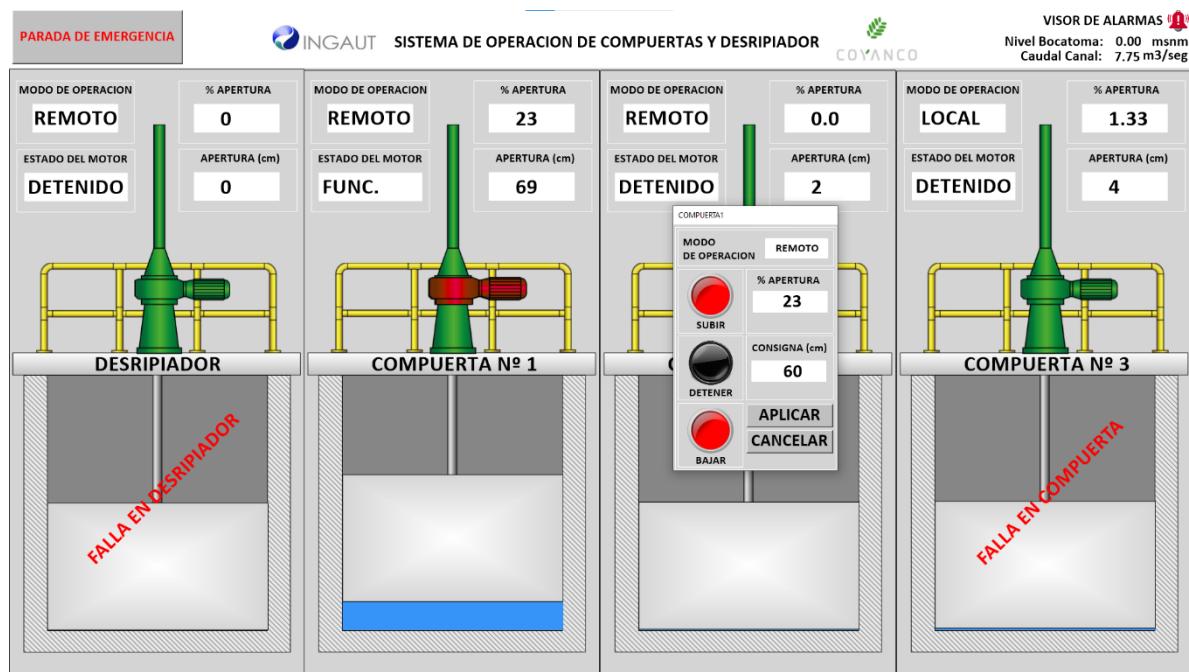
El primero corresponde a la operación en control botonera. Es posible dar un click al ícono de mando necesario (subir – detener – bajar). **"Basta con pulsar una sola vez"** para ejecutar el mando. Es importante considerar que tanto al subir o bajar se le debe pulsar opción detener.



El segundo modo corresponde al control por consigna. Para esto es necesario pinchar sobre el cuadro de consigna **CONSIGNA (cm)** y será posible editar el valor numérico asociado a los centímetros en los que se desea abrir o bajar. **Considerar que al ingresar un valor numérico se debe presionar al tecla enter del teclado para que el valor sea reconocido.** Luego se presiona sobre la opción **APLICAR**

La maniobra concluirá automáticamente cuando se alcance el valor aproximado deseado.

Cada vez que se realice una maniobra, se podra visualizar el funcionamiento del motor de compuerta, ya que esté cambiará de color verde (detenido) a rojo (marcha).





Código QR Obra de  
Captación de Aguas:  
**OB-1302-1432**



Este Código no acredita la existencia de un  
derecho de aprovechamiento de aguas

# Reporte de Campaña de Aforo

AQUAFLOW

Código: 2185.1

Cliente: SFS Chile

Estación: Canal Guayacan

UTM: 19H 374.502 mE 6.279.767 mS

Caudal: 33,751 m<sup>3</sup>/s

Sistema: Río Maipo

Área sección: 16,25 m<sup>2</sup>

Nºaforo: 1

Velocidad media: 2,08 m/s

Método: Catamarán

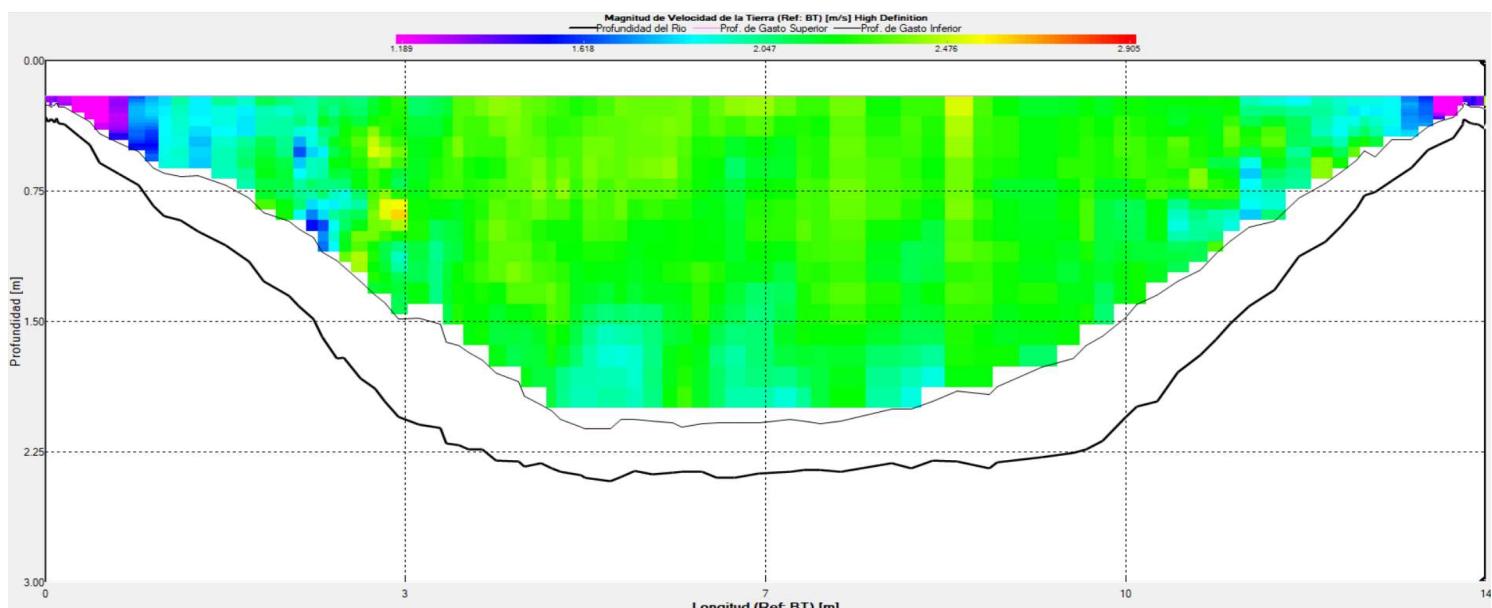
Ancho sección: 10,21 m

Equipo: ADCP Teledyne, Modelo RiverPro

Fecha: 07 ago 2024

Hora: entre 11:15 - 11:33 hrs.

## Perfiles de velocidad y profundidad para el aforo



## Observaciones generales de la medición

- La superficie del agua no presentó oscilaciones durante la medición.
- Las condiciones del cauce permitieron una medición de caudal de buena calidad.
- La medición de caudal se realizó bajo condiciones climáticas favorables.
- Durante la medición se observó una distribución de flujo uniforme.







COYANCO  
RUT: 76857590-8  
ISIDORA GOYENECHEA 3477 PISO 21, LAS CONDES

ORDEN DE COMPRA

Nº 7000354

Nombre : INGENIERIA Y AUTOMATIZACION SpA  
Rut : 76244131-4  
Dirección :  
Ciudad :  
Comuna :  
Contacto :  
Fono :  
Mail :

Fecha : 09/12/2021  
Referencia : SOLICITUD 106 / 121200039  
Moneda : UF  
Solicita : Daniel Guevara Valdés  
Condición : {PymntGroup}

#	Descripción	Moneda	Precio	Total
---	-------------	--------	--------	-------

1	01 PROYECTO INSTALACION CAUDALIMETRO MEDICION ADUCCION CENTRAL GUAYACAN	UF	1.494,74	1.494,74
---	---	----	----------	----------

Plazo de Entrega :  
Comentarios : SOLICITUD 106 - 01 PROYECTO INSTALACION CAUDALIMETRO  
MEDICION ADUCCION CENTRAL GUAYACAN Basado en Oferta de compra 423.

Valor Neto	1.494,74
19 % IVA	: 284,00
Total	: 1.778,74

---

FIRMA GERENTE

---

FIRMA PROVEEDOR