

# SIGNUX COA05

Calidad de agua — RS485 · 4-20 mA



SX-COA05



## DESCRIPCIÓN

Sonda digital de conductividad con la electrónica dentro y cinco constantes de celda, de  $k = 0,01$  a  $k = 30$ , que cubren desde agua ultrapura hasta 300 mS/cm.

Salidas RS485 y 4-20 mA, compensación automática de temperatura y elemento sensor reemplazable. Cuerpo de PPS, IP68, hasta 6 bar.

## CARACTERÍSTICAS

- La celda manda: Cinco constantes, de  $k = 0,01$  a  $k = 30$ . Se elige al pedir y fija el rango: el agua ultrapura y la salmuera no se miden con la misma sonda.
- Funciona sola: La electrónica va dentro. Se conecta directamente al PLC, al ordenador o a la pasarela por RS485, o a cualquier entrada 4-20 mA. Sin transmisor aparte.
- El electrodo se cambia: Se renueva la parte que se desgasta, no el equipo entero. Calibración y ajustes por el bus, en su sitio.
- Hasta 6 bar: Sumergible, IP68 y hasta 6 bar, con rosca G 3/4" en los dos extremos: mide dentro de la tubería, no en un vaso.

## DE UN VISTAZO

|            |                             |
|------------|-----------------------------|
| Mide       | Conductividad · Temperatura |
| Salida     | RS485 · 4-20 mA             |
| Protección | IP68                        |
| Servicio   | 0 a +60 °C                  |

## CONTENIDO

---

|           |                                                                                  |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>01</b> | <b>Introducción</b>                                                              | <b>3</b>  |
| <b>02</b> | <b>Esquema de conexionado</b>                                                    | <b>5</b>  |
| <b>03</b> | <b>Dimensiones e información de pedido</b>                                       | <b>7</b>  |
| 3.1       | Dimensiones                                                                      | 7         |
| 3.2       | Información de pedido                                                            | 8         |
| <b>04</b> | <b>Instalación, cuidado y mantenimiento</b>                                      | <b>9</b>  |
| 4.1       | Instalación                                                                      | 9         |
| 4.2       | Cuidado y mantenimiento                                                          | 9         |
| <b>05</b> | <b>Calibración</b>                                                               | <b>10</b> |
| <b>06</b> | <b>Protocolo Modbus RS485</b>                                                    | <b>11</b> |
| 6.1       | Parámetros de comunicación                                                       | 11        |
| 6.2       | Formato de trama                                                                 | 11        |
| 6.3       | Registros Modbus                                                                 | 12        |
| 6.4       | Ejemplos de comunicación                                                         | 13        |
| 6.4.1     | Ejemplo 1: leer conductividad y temperatura                                      | 13        |
| 6.4.2     | Ejemplo 2: calibración de cero con patrón de 73,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$        | 13        |
| 6.4.3     | Ejemplo 3: calibración de pendiente con patrón de 1413,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 13        |

## 1 Introducción

SX-COA05 es una sonda digital de conductividad para la vigilancia en continuo de la calidad del agua. La electrónica de medida va dentro de la sonda, así que se conecta directamente a un PLC, a un ordenador o a una pasarela IoT por RS485, o a cualquier entrada analógica por su salida de 4-20 mA.

La constante de celda se elige al realizar el pedido, de  $k = 0,01$  a  $k = 30$ , y es la que fija el rango de medida: desde 0-20  $\mu\text{S/cm}$  para agua ultrapura hasta 0-300 mS/cm para salmueras.

Un NTC integrado se encarga de la compensación automática de temperatura.

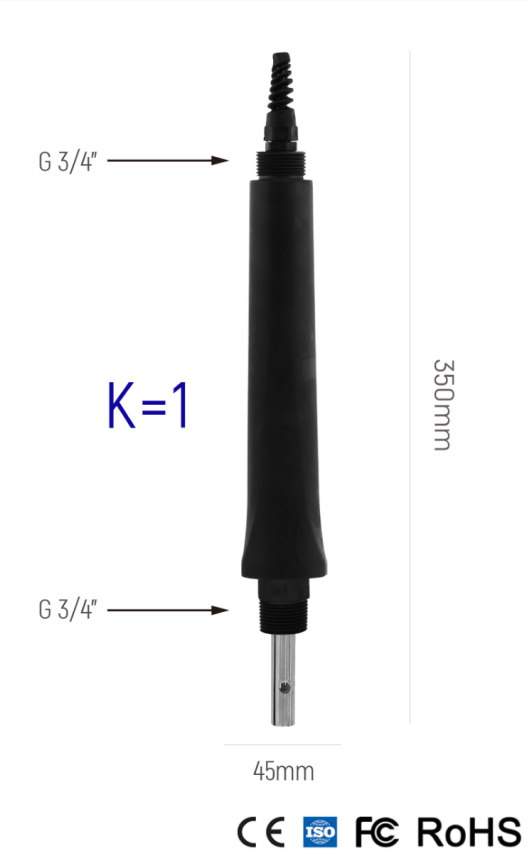
El elemento sensor se puede sustituir sin cambiar la sonda completa.

Aplicaciones habituales: centrales térmicas, plantas de fertilizantes y de química, metalurgia, control ambiental, procesos farmacéuticos y bioquímicos, alimentación y agua potable.

- Medida en continuo y sin vigilancia
- Alta precisión, alta estabilidad y buena inmunidad a las interferencias
- Compensación automática de temperatura
- Funciona sola, sin controlador ni transmisor
- Salidas RS485 (Modbus RTU) y 4-20 mA
- Todos los ajustes por RS485: dirección, velocidad, calibración, rango analógico
- Elemento sensor reemplazable
- Los ajustes se conservan más de 10 años sin alimentación

### CARACTERÍSTICAS

|                              |                                                                                                                                                                  |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rango de medida              | $k = 0,01$ : 0-20 $\mu\text{S/cm}$<br>$k = 0,1$ : 0-200 $\mu\text{S/cm}$<br>$k = 1$ : 0-2000 $\mu\text{S/cm}$<br>$k = 10$ : 0-20 mS/cm<br>$k = 30$ : 0-300 mS/cm |
| Resolución                   | 0,01 $\mu\text{S/cm}$ , 0,1 $\mu\text{S/cm}$ , 1 $\mu\text{S/cm}$ , 0,01 mS/cm o 0,1 mS/cm, según la celda                                                       |
| Precisión                    | $\pm 2\%$ FE                                                                                                                                                     |
| Compensación de temperatura  | Automática, 0-60 °C, NTC 10K (PT1000 bajo pedido)                                                                                                                |
| Corrección                   | Método de tres puntos                                                                                                                                            |
| Resistencia de entrada       | $\geq 1 \times 10^{12} \Omega$                                                                                                                                   |
| Salidas                      | RS485 (Modbus RTU) y 4-20 mA; con alimentación de 5 V, solo RS485                                                                                                |
| Carga de la salida analógica | $< 750 \Omega$                                                                                                                                                   |
| Alimentación                 | 5 V CC, 12 V CC o 24 V CC                                                                                                                                        |
| Condiciones de servicio      | 0-60 °C, hasta 6 bar                                                                                                                                             |
| Grado de protección          | IP68                                                                                                                                                             |
| Material                     | PPS                                                                                                                                                              |
| Dimensiones                  | 350 mm de largo, 45 mm de diámetro, roscas G 3/4" en los dos extremos                                                                                            |
| Longitud de cable            | 5 m de serie                                                                                                                                                     |
| Peso                         | 0,33 kg                                                                                                                                                          |



2 Esquema de conexionado

La sonda se suministra con un cable fijo y los extremos etiquetados y con punteras. El número de hilos depende de la versión: la de 12/24 V lleva seis hilos y da además la salida de 4-20 mA; la de 5 V lleva cuatro y solo RS485.

VERSIÓN DE 12 V O 24 V, RS485 Y 4-20 mA

| FUNCIÓN          | COLOR DEL HILO | ETIQUETA Y DESCRIPCIÓN                     |
|------------------|----------------|--------------------------------------------|
| Alimentación     | Rojo           | DC12V+ / DC24V+ · Positivo de alimentación |
| Alimentación     | Marrón         | DC12V- / DC24V- · Negativo de alimentación |
| Comunicación     | Amarillo       | RS-485 A                                   |
| Comunicación     | Verde          | RS-485 B                                   |
| Salida analógica | Blanco         | 4-20 mA +                                  |
| Salida analógica | Negro          | 4-20 mA -                                  |

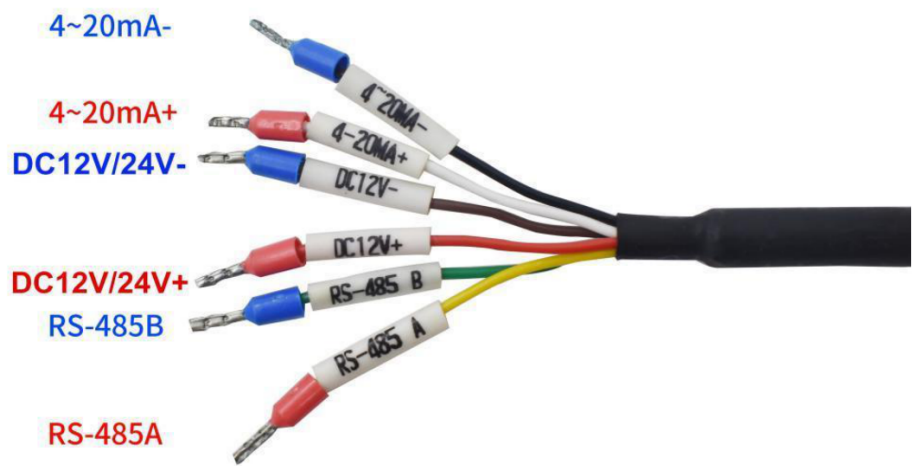


Fig. 2.1 · Hilos de la versión de 12/24 V

VERSIÓN DE 5 V, SOLO RS485

| FUNCIÓN      | COLOR DEL HILO | ETIQUETA Y DESCRIPCIÓN           |
|--------------|----------------|----------------------------------|
| Alimentación | Rojo           | DC5V+ · Positivo de alimentación |
| Alimentación | Negro          | DC5V- · Negativo de alimentación |
| Comunicación | Amarillo       | RS-485 A                         |
| Comunicación | Verde          | RS-485 B                         |

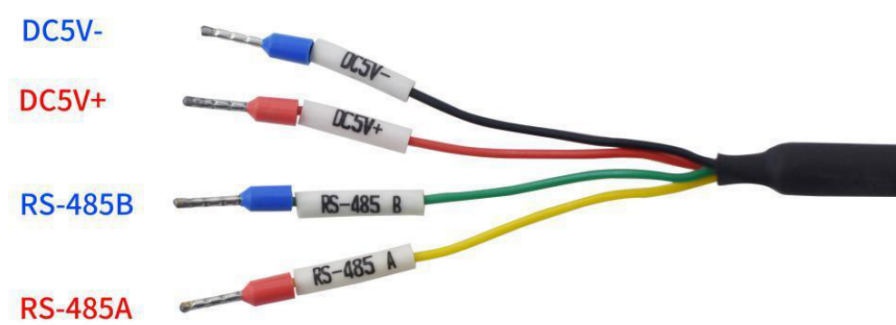


Fig. 2.2 · Hilos de la versión de 5 V

Cada hilo lleva impresa una etiqueta con su función. Fíjate en la etiqueta antes que en el color: la etiqueta es lo que identifica el hilo. La salida de 4-20 mA es una salida de corriente pasiva; su carga tiene que quedar por debajo de 750 Ω.

### 3 Dimensiones e información de pedido

#### 3.1 Dimensiones

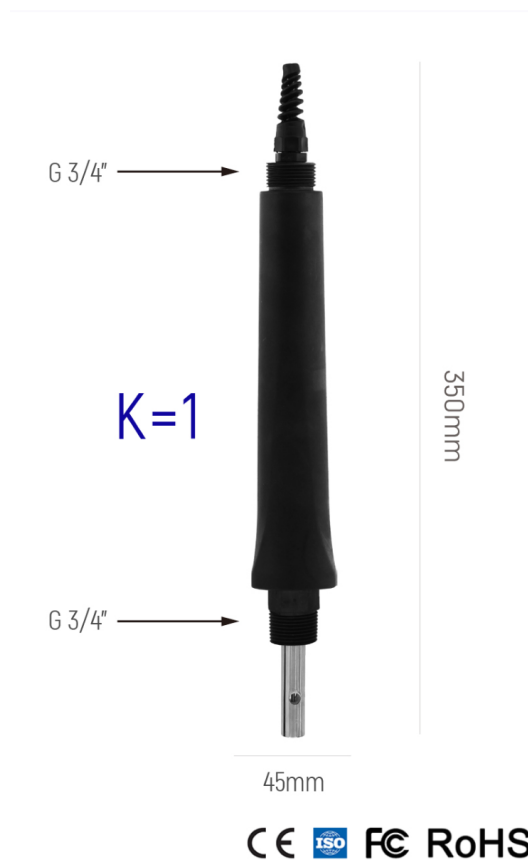


Fig. 3.1.1 · Longitud total 350 mm, diámetro 45 mm, rosca G 3/4" en los dos extremos (en la imagen, la versión k = 1)

### 3.2 Información de pedido

El código de pedido dice la constante de celda y la versión de alimentación y salidas. La constante de celda no se puede cambiar después: elígela por la conductividad que vayas a medir.

| CÓDIGO DE PEDIDO | CONSTANTE DE CELDA Y RANGO           | ALIMENTACIÓN Y SALIDAS       |
|------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| SX-COA05-001-R   | $k = 0,01 \cdot 0-20 \mu\text{S/cm}$ | 5 V CC · RS485               |
| SX-COA05-001-A   | $k = 0,01 \cdot 0-20 \mu\text{S/cm}$ | 12-24 V CC · RS485 + 4-20 mA |
| SX-COA05-01-R    | $k = 0,1 \cdot 0-200 \mu\text{S/cm}$ | 5 V CC · RS485               |
| SX-COA05-01-A    | $k = 0,1 \cdot 0-200 \mu\text{S/cm}$ | 12-24 V CC · RS485 + 4-20 mA |
| SX-COA05-1-R     | $k = 1 \cdot 0-2000 \mu\text{S/cm}$  | 5 V CC · RS485               |
| SX-COA05-1-A     | $k = 1 \cdot 0-2000 \mu\text{S/cm}$  | 12-24 V CC · RS485 + 4-20 mA |
| SX-COA05-10-R    | $k = 10 \cdot 0-20 \text{ mS/cm}$    | 5 V CC · RS485               |
| SX-COA05-10-A    | $k = 10 \cdot 0-20 \text{ mS/cm}$    | 12-24 V CC · RS485 + 4-20 mA |
| SX-COA05-30-R    | $k = 30 \cdot 0-300 \text{ mS/cm}$   | 5 V CC · RS485               |
| SX-COA05-30-A    | $k = 30 \cdot 0-300 \text{ mS/cm}$   | 12-24 V CC · RS485 + 4-20 mA |

Accesorios opcionales: soporte de montaje y celda de paso. Longitudes de cable distintas de 5 m, bajo pedido.

## 4 Instalación, cuidado y mantenimiento

### 4.1 Instalación

- En línea: enrosca la sonda en la tubería o en una te por cualquiera de sus roscas G 3/4". Sella la rosca con cinta de teflón.
- Sumergida: cuelga la sonda de un tubo rígido enroscado en la rosca de arriba, con el cable por dentro del tubo, o usa el soporte de montaje. La entrada del cable y la parte alta de la sonda tienen que quedar fuera del agua o bien selladas.
- Celda de paso: para caudales pequeños o líneas de muestreo, monta la sonda en la celda de paso opcional.
- Mantén el electrodo bien sumergido y lejos de las burbujas de aire; una burbuja pegada al electrodo se lee como conductividad baja.
- No superes los 6 bar ni los 60 °C.

### 4.2 Cuidado y mantenimiento

- Cuando no se use, guarda la sonda en un sitio oscuro, seco y ventilado.
- El elemento sensor es una pieza de precisión y no se desmonta. No lo limpies con ácidos ni álcalis fuertes: alteran la constante de celda y la precisión de la medida.
- Antes de medir, enjuaga el electrodo con agua destilada o desionizada y sécalo con papel de filtro, para no arrastrar impurezas a la muestra. Comprueba que las conexiones están secas; la suciedad se limpia con alcohol puro y se deja secar antes de usar.
- Después de mucho uso, o cuando la lectura se vaya, vuelve a calibrar la sonda con soluciones patrón (ver Calibración).
- Si después de limpiarlo ya no se puede calibrar, el elemento sensor ha llegado al final de su vida: cámbialo. El cable de medida es propio de la sonda y no se puede sustituir por otro.

## 5 Calibración

La sonda usa una corrección de tres puntos: cero, pendiente y compensación. La calibración se hace por RS485 con los registros de llamada de función R12 a R14 (0x000C a 0x000E), desde la herramienta de SIGNUX o desde cualquier maestro Modbus.

Una llamada de función son tres escrituras: el parámetro 1 en R13, el parámetro 2 en R14 y, por último, el número de función en R12. Escribir los tres registros de una vez con la función 16 empezando en R12 tiene el mismo efecto. Cuando la llamada sale bien, R12, R13 y R14 vuelven a 0; si falla o algún parámetro está mal, R14 se queda en -1.

| FUNCIÓN                               | PARÁMETRO 1 (R13)     | PARÁMETRO 2 (R14)        | NÚMERO DE FUNCIÓN (R12) |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| Calibración de cero                   | Valor del patrón × 10 | 1                        | 1                       |
| Calibración de pendiente              | Valor del patrón × 10 | 2                        | 1                       |
| Calibración de compensación           | Valor del patrón × 10 | 3                        | 1                       |
| Compensación manual de temperatura    | Temperatura × 100     | Cualquier valor          | 2                       |
| Cambiar el rango de la salida 4-20 mA | Valor en 4 mA         | Valor en 20 mA           | 3                       |
| Cambiar el factor de corrección       | Factor de escala      | Incremento de la lectura | 5                       |
| Cambiar la configuración del esclavo  | Dirección nueva       | Velocidad nueva          | 6                       |
| Restaurar los valores de fábrica      | 20034 (contraseña)    | Cualquier valor          | 7                       |

Procedimiento: enjuaga el electrodo, sumérgelo en la solución patrón, agita suavemente y espera a que la lectura se estabilice. Entonces manda la llamada con el valor del patrón multiplicado por 10. Usa un patrón bajo (por ejemplo, 73  $\mu\text{S/cm}$ ) para el punto de cero y uno alto (por ejemplo, 1413  $\mu\text{S/cm}$ ) para la pendiente. Los ejemplos 2 y 3 del capítulo de Modbus enseñan las tramas exactas.

## 6 Protocolo Modbus RS485

### 6.1 Parámetros de comunicación

|                         |                                                            |
|-------------------------|------------------------------------------------------------|
| Protocolo               | Modbus RTU (implementación parcial: funciones 03, 06 y 16) |
| Velocidad               | 9600 bit/s de fábrica (configurable de 1200 a 57600)       |
| Dirección del equipo    | 1 de fábrica (1 a 127)                                     |
| Bits de datos           | 8                                                          |
| Paridad                 | Ninguna                                                    |
| Bits de parada          | 1                                                          |
| Comprobación de errores | CRC-16                                                     |

### 6.2 Formato de trama

#### LEER REGISTROS (03): PETICIÓN

| Dirección | Función 0x03 | Registro inicial | Número de registros | CRC-16  |
|-----------|--------------|------------------|---------------------|---------|
| 1 byte    | 1 byte       | 2 bytes          | 2 bytes             | 2 bytes |

#### LEER REGISTROS (03): RESPUESTA

| Dirección | Función 0x03 | Número de bytes de datos | Datos                | CRC-16  |
|-----------|--------------|--------------------------|----------------------|---------|
| 1 byte    | 1 byte       | 1 byte                   | 2 bytes por registro | 2 bytes |

#### ESCRIBIR UN REGISTRO (06): LA PETICIÓN Y LA RESPUESTA SON IGUALES

| Dirección | Función 0x06 | Dirección del registro | Valor   | CRC-16  |
|-----------|--------------|------------------------|---------|---------|
| 1 byte    | 1 byte       | 2 bytes                | 2 bytes | 2 bytes |

#### ESCRIBIR VARIOS REGISTROS (16): PETICIÓN

| Dirección | Función 0x10 | Registro inicial | Número de registros | Número de bytes | Valores              | CRC-16  |
|-----------|--------------|------------------|---------------------|-----------------|----------------------|---------|
| 1 byte    | 1 byte       | 2 bytes          | 2 bytes             | 1 byte          | 2 bytes por registro | 2 bytes |

#### ESCRIBIR VARIOS REGISTROS (16): RESPUESTA

| Dirección | Función 0x10 | Registro inicial | Número de registros | CRC-16  |
|-----------|--------------|------------------|---------------------|---------|
| 1 byte    | 1 byte       | 2 bytes          | 2 bytes             | 2 bytes |

Todos los valores son de 16 bits, con el byte alto primero. Los decimales van implícitos: un registro marcado con «1 decimal» guarda el valor multiplicado por 10, y uno con «2 decimales», multiplicado por 100.

### 6.3 Registros Modbus

| REGISTRO     | L / E | TIPO   | DESCRIPCIÓN                                             |
|--------------|-------|--------|---------------------------------------------------------|
| R0 · 0x0000  | L     | UINT16 | Conductividad, en la unidad del rango (1 decimal)       |
| R1 · 0x0001  | L     | UINT16 | Temperatura, °C (2 decimales)                           |
| R2 · 0x0002  | L     | UINT16 | Valor que representan 4 mA (1 decimal)                  |
| R3 · 0x0003  | L     | UINT16 | Valor que representan 20 mA (1 decimal)                 |
| R4 · 0x0004  | L     | UINT16 | Límite inferior del rango (0 de fábrica)                |
| R5 · 0x0005  | L     | UINT16 | Límite superior del rango (20000 de fábrica, 1 decimal) |
| R6 · 0x0006  | L     | UINT16 | Factor de escala (1 decimal)                            |
| R7 · 0x0007  | L     | INT16  | Incremento que se suma a la lectura (1 decimal)         |
| R8 · 0x0008  | L     | INT16  | Resolución (1 de fábrica)                               |
| R9 · 0x0009  | L     | INT16  | Identificación de producto (3)                          |
| R10 · 0x000A | L     | UINT16 | Dirección del esclavo, 1 a 127                          |
| R11 · 0x000B | L     | UINT16 | Velocidad: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400 o 57600 |
| R12 · 0x000C | E     | UINT16 | Número de función (ver Calibración)                     |
| R13 · 0x000D | E     | UINT16 | Parámetro 1                                             |
| R14 · 0x000E | E     | UINT16 | Parámetro 2                                             |

UINT16: entero de 16 bits sin signo

INT16: entero de 16 bits con signo

Los ajustes se leen de R2 a R11 y solo se cambian con las llamadas de función de R12 a R14.

## 6.4 Ejemplos de comunicación

### 6.4.1 Ejemplo 1: leer conductividad y temperatura

PETICIÓN DEL MAESTRO: 01 03 0000 0002 C4 0B |||

|                       |         |           |
|-----------------------|---------|-----------|
| Dirección del esclavo | 1 byte  | 0x01      |
| Código de función     | 1 byte  | 0x03      |
| Registro inicial      | 2 bytes | 0x0000    |
| Número de registros   | 2 bytes | 0x0002    |
| CRC                   | 2 bytes | 0xC4 0x0B |

RESPUESTA DEL ESCLAVO: 01 03 04 1ACC 09C4 3A D7 |||

|                          |         |           |
|--------------------------|---------|-----------|
| Dirección del esclavo    | 1 byte  | 0x01      |
| Código de función        | 1 byte  | 0x03      |
| Número de bytes de datos | 1 byte  | 0x04      |
| Conductividad            | 2 bytes | 0x1ACC    |
| Temperatura              | 2 bytes | 0x09C4    |
| CRC                      | 2 bytes | 0x3A 0xD7 |

0x1ACC es 6860 en decimal, así que la conductividad es  $6860 / 10 = 686,0 \mu\text{S/cm}$ . 0x09C4 es 2500, así que la temperatura es  $2500 / 100 = 25,00^\circ\text{C}$ .

### 6.4.2 Ejemplo 2: calibración de cero con patrón de 73,0 $\mu\text{S/cm}$

$73,0 \times 10 = 730 = 0x02DA$ . Número de función 1, parámetro 1 = 0x02DA, parámetro 2 = 1 (punto de cero). Los tres registros se escriben de una vez desde R12 con la función 16.

PETICIÓN DEL MAESTRO: 01 10 000C 0003 06 0001 02DA 0001 FA FC |||

|                         |         |           |
|-------------------------|---------|-----------|
| Dirección del esclavo   | 1 byte  | 0x01      |
| Código de función       | 1 byte  | 0x10      |
| Registro inicial        | 2 bytes | 0x000C    |
| Número de registros     | 2 bytes | 0x0003    |
| Número de bytes         | 1 byte  | 0x06      |
| R12 · número de función | 2 bytes | 0x0001    |
| R13 · parámetro 1       | 2 bytes | 0x02DA    |
| R14 · parámetro 2       | 2 bytes | 0x0001    |
| CRC                     | 2 bytes | 0xFA 0xFC |

RESPUESTA DEL ESCLAVO: 01 10 000C 0003 40 0B |||

|                       |         |           |
|-----------------------|---------|-----------|
| Dirección del esclavo | 1 byte  | 0x01      |
| Código de función     | 1 byte  | 0x10      |
| Registro inicial      | 2 bytes | 0x000C    |
| Número de registros   | 2 bytes | 0x0003    |
| CRC                   | 2 bytes | 0x40 0x0B |

### 6.4.3 Ejemplo 3: calibración de pendiente con patrón de 1413,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$

$1413,0 \times 10 = 14130 = 0x3732$ . Número de función 1, parámetro 1 =  $0x3732$ , parámetro 2 = 2 (punto de pendiente).

PETICIÓN DEL MAESTRO: 01 10 000C 0003 06 0001 3732 0002 35 05 |||

|                         |         |           |
|-------------------------|---------|-----------|
| Dirección del esclavo   | 1 byte  | 0x01      |
| Código de función       | 1 byte  | 0x10      |
| Registro inicial        | 2 bytes | 0x000C    |
| Número de registros     | 2 bytes | 0x0003    |
| Número de bytes         | 1 byte  | 0x06      |
| R12 · número de función | 2 bytes | 0x0001    |
| R13 · parámetro 1       | 2 bytes | 0x3732    |
| R14 · parámetro 2       | 2 bytes | 0x0002    |
| CRC                     | 2 bytes | 0x35 0x05 |

RESPUESTA DEL ESCLAVO: 01 10 000C 0003 40 0B |||

|                       |         |           |
|-----------------------|---------|-----------|
| Dirección del esclavo | 1 byte  | 0x01      |
| Código de función     | 1 byte  | 0x10      |
| Registro inicial      | 2 bytes | 0x000C    |
| Número de registros   | 2 bytes | 0x0003    |
| CRC                   | 2 bytes | 0x40 0x0B |

Cuando la llamada sale bien, R12, R13 y R14 valen 0. Si R14 vale -1 ( $0xFFFF$ ), la llamada se ha rechazado: comprueba el número de función y los parámetros.