

Manual de instrucciones

Medidor de gas por ultrasonidos USM GT400

Última actualización:	29.06.2026
Versión:	12
Firmware:	1.5

Fabricante

Para consultas técnicas, contacte con nuestro servicio de atención al cliente.

Dirección	RMG Messtechnik GmbH Otto-Hahn-Straße 5 D-35510 Butzbach
Teléfono sede central	+49 6033 897 – 0
Teléfono soporte técnico	+49 6033 897 – 897
Fax	+49 6033 897 – 130
Correo electrónico	service@rmg.com

Documento original

Ultraschallgaszähler USM_GT400_MAN_V12_04.2026_30.00.048.00-DE es el manual de instrucciones original del 29.06.2026 del medidor de gas por ultrasonidos USM GT400 que se usó como modelo para traducciones a otros idiomas.

En la página https://www.rmg.com/es/contacte-con-nosotros/registro-del-dispositivo de nuestro sitio web, tiene la posibilidad de registrar su producto y, así, ayudarnos a optimizar el soporte técnico.

Nota

En nuestro sitio web puede descargar cómodamente la versión actual de este manual (y los manuales de otros equipos).

https://www.rmg.com/es

Fecha de elaboración	31/01/2014
…	
8.ª revisión	19/02/2021
9.ª revisión	28/04/2021
10.ª revisión	06/12/2023
11.ª revisión	29.06.2026

Versión del documento e idioma

Versión del documento	USM_GT400_MAN_ V12_04.2026_30.00.048.00-ES del 29.06.2026
Idioma	ES

Índice

1 SOBRE ESTE MANUAL 1

1.1 Información general 1

1.2 Conocimientos previos 2

1.2.1 Conocimientos previos 2
1.2.2 Siglas y abreviaturas 3
1.2.3 Estructura de avisos 4
1.2.4 Trabajos con el equipo 5
1.2.5 Evaluación y minimización de riesgos 11
1.2.6 Aplicabilidad del manual 13
1.2.7 Transporte 14
1.2.8 Volumen de suministro 16
1.2.9 Eliminación del material de embalaje 16
1.2.10 Almacenamiento 16

1.3 Diseño con protección contra explosiones 17

1.3.1 Información general 17

1.4 Trabajos de control y mantenimiento 18

1.4.1 Información general 18
1.4.2 Plan de mantenimiento 20
1.4.3 Comprobación de la estanqueidad del equipo 20
1.4.4 Tipos de gases permitidos 21

2 RESUMEN DEL MANUAL 23

2.1 Conexión mecánica 24

2.1.1 Conexión de bridas 24
2.1.2 Tramos de entrada/salida 24
2.1.3 Conexión de presión 24

2.2 Conexión eléctrica 25

2.3 Puesta en servicio 25

2.4 Puesta a tierra 26

2.5 Ajuste de parámetros 27

3 INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO 28

3.1 Componentes principales 28

3.2 Sistema electrónico del medidor por ultrasonidos 30

3.3 Disposición de los transductores en el medidor de gas por ultrasonidos 35

4 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO 36

4.1 Descripción general 37

4.2 Corrección de la curva característica del USM 41

4.2.1 Corrección de la curva característica con polinomio 43
4.2.2 Corrección de la curva característica a través de puntos de referencia 45

4.3 Función de diagnóstico de la velocidad del sonido 46

4.3.1 Método estándar para determinar la velocidad del sonido 46
4.3.2 Determinación de la velocidad del sonido mediante los componentes del gas 46
4.3.3 Medición ampliada de la velocidad del sonido 47

4.4 Importación de datos de análisis del gas 49

4.4.1 Opción 4: Datos a través de valores fijos predeterminados 49
4.4.2 Datos por medio de los valores fijos predeterminados para el aire 50
4.4.3 Datos a través de RMGBus 52
4.4.4 Datos a través de Modbus (USM GT400 como ESCLAVO) 53
4.4.5 Datos a través de Modbus (USM GT400 como MAESTRO) 54

4.5 Modo de servicio por lotes 59

4.6 Amortiguación de señales 60

5 SEGURIDAD 61

5.1 Uso previsto 62

5.2 Estructura de avisos 62

5.3 Cualificación del personal 63

5.4 Información de seguridad 64

5.4.1 Peligros durante el transporte 65
5.4.2 Peligros durante la instalación 65
5.4.3 Peligros durante la puesta en servicio 68
5.4.4 Peligros durante la limpieza 68
5.4.5 Peligros durante los trabajos de mantenimiento y reparación 68
5.4.6 Peligros durante el servicio 70
5.4.7 Peligros en caso de uso en atmósferas potencialmente explosivas 70

5.5 Responsabilidad del propietario del equipo 71

6 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 72

6.1 Transporte 73

6.1.1 Volumen de suministro 73
6.1.2 Transporte del equipo 74
6.1.3 Desembalaje del equipo 74
6.1.4 Eliminación del material de embalaje 77
6.1.5 Previo a la instalación 77

6.1.6 Retiro de las protecciones del transporte 78
6.2 Embalaje del equipo para el transporte 79
6.3 Almacenamiento 86
6.3.1 Embalaje del equipo para el almacenamiento 87
6.3.2 Comprobaciones en el equipo tras el almacenamiento 87
7 MONTAJE Y PLANIFICACIÓN 88
7.1 Brida de conexión 88
7.2 Juntas 89
7.2.1 Junta plana 90
7.2.2 Juntas metálicas acanaladas con recubrimiento blando 91
7.2.3 Juntas espiraladas 92
7.3 Tornillos 94
7.4 Variantes de montaje 96
7.4.1 Según la dirección del flujo del gas 96
7.4.2 Instalación sucesiva de equipos (Face to Face) 100
7.5 Computador de caudal 102
8 INSTALACIÓN 104
8.1 Preparación de los trabajos de montaje 105
8.2 Instalación del equipo 108
8.2.1 Montaje del tubo de entrada y salida 108
8.2.2 Instalación del bloque de conexiones 110
8.3 Conexión eléctrica del equipo 112
8.3.1 Conexión de la alimentación energética 117
8.3.2 Conexiones digitales en el USM GT400 118
8.3.3 Conexión de ordenador para RMGView^{USM} 119
8.3.4 Conexión del computador de caudal 120
8.3.5 Conexión a través de Modbus para la instancia F de la interfaz digital de medidores de gas 123
8.3.6 Convertidores de interfaces 142
8.3.7 Módulo de archivo LAN RCU 400 opcional 144
8.3.8 Puesta a tierra del equipo 144
8.4 Instalación de la conexión de presión 147
8.5 Instalación en exteriores 149
9 PUESTA EN SERVICIO 151
9.1 Comparación de los parámetros del medidor 151

9.2 Comprobación del funcionamiento del medidor 151
9.3 Lectura de las velocidades del sonido 152

10 USO 153
10.1 Valores medidos y parámetros 154
10.1.1 Protección de campos para parámetros 154
10.1.2 Parámetros y valores medidos con unidades variables 154
10.1.3 Botones de calibración y servicio técnico 155
10.1.4 Interfaces para dispositivos de conversión y sistemas de control 155
10.1.5 Interfaz de servicio técnico y establecimiento de parámetros 156
10.1.6 Adaptación del protocolo DZU a ERZ 2400 157
10.2 Consulta y modificación de parámetros 158
10.2.1 Consulta del valor de un parámetro 158
10.2.2 Ingreso de datos 160
10.2.3 Modificación de los parámetros de las columnas E y S 163
10.3 Establecimiento de los parámetros de las interfaces del medidor 169
10.3.1 Interfaz 0 169
10.3.2 Interfaz 1 170
10.3.3 Interfaz 2 171
10.4 Información detallada de la comunicación del Modbus 182
10.4.1 Códigos compatibles 182
10.4.2 Tipos de datos 182
10.5 Configuración de la salida de corriente 184
10.6 Listas de los valores medidos y parámetros 184

11 MANTENIMIENTO 185
11.1 Plan de mantenimiento 186
11.2 Comprobación de la estanqueidad del equipo 186
11.3 Comprobación de ausencia de daños 187
11.4 Cambio de la batería 187
11.5 Cambio de los transductores 188
11.6 Cambio del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos 188
11.7 Limpieza del equipo 189
11.8 Comprobación de precintos 189
11.9 Puesta fuera de servicio y eliminación 190

12 SALIDAS DE ALARMA Y ADVERTENCIA Y MENSAJES 192

12.1 Salidas de alarma y advertencia 192
12.2 Mensaje de alarma 193
12.3 Mensajes de advertencia 195
12.4 Avisos 196
12.5 Resolución de problemas 197

13 DATOS TÉCNICOS 199
13.1 Datos de funcionamiento 200
13.2 Tipos de gases permitidos 202
13.2.1 Idoneidad y compatibilidad para utilizar gas natural con H2 202
13.3 Intervalo de medición para mediciones sujetas a control de calibración 203
13.4 Intervalo de medición para hidrógeno puro 204
13.5 Placa de características 205
13.5.1 Placa de características ATEX/IECEx 205
13.5.2 Placa de características NEC (CSA / FM) 206
13.5.3 Placa de características para uso con hidrógeno 207
13.6 Pesos y medidas 207
13.6.1 NEC (CSA / FM) 208
13.6.2 ATEX/IECEx 209
13.7 Diámetro de los tubos de conexión 216
13.8 Ubicación de los precintos 220
13.8.1 Placa de características 220
13.8.2 Sistema electrónico del medidor por ultrasonidos 221
13.8.3 Medidor de gas por ultrasonidos 223
13.9 Tipos de transductores 227

14 PIEZAS DE RECAMBIO Y ACCESORIOS 229

15 LISTAS DE VALORES MEDIDOS Y PARÁMETROS 232

16 HOMOLOGACIÓN 287
16.1 Certificaciones de metrología 287
16.2 Certificación de equipos a presión 287
16.3 Compatibilidad electromagnética 287
16.4 Certificaciones para uso en atmósferas explosivas 287

16.5 Normas, directivas y disposiciones 288

17 GLOSARIO 291

18 ANEXO 292

1 Sobre este manual

Índice

1.1	**Información general**	**1**
1.2	**Conocimientos previos**	**2**
1.2.1	Conocimientos previos	2
1.2.2	Siglas y abreviaturas	3
1.2.3	Estructura de avisos	4
1.2.4	Trabajos con el equipo	5
1.2.5	Evaluación y minimización de riesgos	11
1.2.6	Aplicabilidad del manual	13
1.2.7	Transporte	14
1.2.8	Volumen de suministro	16
1.2.9	Eliminación del material de embalaje	16
1.2.10	Almacenamiento	16
1.3	**Diseño con** protección contra explosiones	**17**
1.3.1	Información general	17
1.4	**Trabajos de control** y mantenimiento	**18**
1.4.1	Información general	18

1.1 Información general

El presente manual le ofrece información fundamental para un funcionamiento seguro y sin interferencias.

El medidor de gas por ultrasonidos se desarrolló y fabricó de acuerdo con los últimos conocimientos técnicos y las normas y directivas de seguridad técnica reconocidas.

No obstante, al utilizarlo, pueden provocarse riesgos evitables si se respeta este manual.

El equipo debe utilizarse exclusivamente para su fin previsto y solo cuando esté en perfecto estado desde una perspectiva técnica.

Los derechos de garantía perderán su validez si el medidor de gas por ultrasonidos se usa con un fin distinto al previsto.

1.2 Conocimientos previos

El presente manual ofrece información fundamental para un funcionamiento seguro y sin interferencias.

El medidor de gas por ultrasonidos USM GT400 se desarrolló y fabricó de acuerdo con los últimos conocimientos técnicos y las normas y directivas de seguridad técnica reconocidas. No obstante, al utilizarlo, pueden provocarse riesgos evitables si se respeta este manual. El equipo debe utilizarse exclusivamente para su fin previsto y solo cuando esté en perfecto estado desde una perspectiva técnica.

⚠ Precaución

Si el medidor de gas por ultrasonidos USM GT400 se utiliza con un fin distinto al previsto, los derechos de garantía perderán su validez y el equipo podría perder sus permisos para el funcionamiento.

1.2.1 Conocimientos previos

Las personas que trabajen con o en el equipo deben cumplir los siguientes requisitos:

- Haberse formado para trabajar en atmósferas potencialmente explosivas.
- Tener la capacidad de evaluar correctamente los peligros y riesgos que pueden presentarse al trabajar con el equipo o manipularlo. Algunos ejemplos de potenciales peligros son los componentes sometidos a presión o las consecuencias de una instalación incorrecta.
- Conocer los peligros que pueden provocarse por el fluido utilizado.
- Haber realizado una formación de RMG para trabajar con medidores de gas.
- Haberse formado acerca de todas las normas y directivas específicas del país pertinente relativas a los trabajos que quieran realizarse con el equipo.

Para obtener más información sobre este tema, consulte el siguiente capítulo:

⇨ Capítulo 5.3, «Cualificación del personal» en la página 63

1.2.2 Siglas y abreviaturas

En el manual, se utilizan las siguientes siglas y abreviaturas:

AGC	Automatic Gain Control o Control Automático de Ganancia
aprox.	aproximadamente
event.	eventualmente
máx.	máximo
MC	Measurement Canada (agencia de control de instrumentos de medición de Canadá)
DIM	Directiva de instrumentos de medida
mín.	mínimo
Rel. señal-ruido	Relación señal-ruido
SoS	Speed of Sound o velocidad del sonido
TD	Transductor (emisor y receptor de ultrasonidos)
TNG	Versión específica de un transductor
USE	Sistema electrónico del medidor por ultrasonidos
USM	Medidor de gas por ultrasonidos
por ej.	por ejemplo

1.2.3 Estructura de avisos

En el manual, se utilizan los siguientes avisos:

⚠ Peligro

Este aviso le informa sobre peligros inmediatos que pueden tener lugar por un uso inadecuado o una conducta inapropiada. Si no se previenen estas situaciones, las consecuencias pueden ser la muerte o lesiones de extrema gravedad.

⚠ Advertencia

Este aviso le informa sobre situaciones potencialmente peligrosas que pueden tener lugar por un uso inadecuado o una conducta inapropiada. Si no se previenen estas situaciones, las consecuencias pueden ser lesiones leves o mínimas.

⚠ Precaución

Este aviso le informa sobre situaciones potencialmente peligrosas que pueden tener lugar por un uso inadecuado o una conducta inapropiada. Si no se previenen estas situaciones, las consecuencias pueden ser daños materiales en el equipo o en el entorno.

Nota

Este aviso incluye sugerencias que pueden simplificar su trabajo. Además, con este aviso se ofrece información adicional sobre el equipo o el proceso de trabajo, con la que se pueden prevenir conductas inapropiadas.

1.2.4 Trabajos con el equipo

1.2.4.1 Información de seguridad con los avisos Peligro, Advertencia, Precaución y Nota

⚠ Peligro

¡Contemple todos los avisos que se detallan a continuación!

Si se ignora esta información de seguridad, pueden provocarse peligros para la vida y la salud de las personas, así como daños ambientales o materiales.

Cabe mencionar que la información de seguridad incluida en este manual y en el equipo no puede abarcar todas las situaciones de peligro posibles, debido a que la interacción de distintas circunstancias puede derivar en consecuencias imposibles de prever. Es posible que simplemente seguir las instrucciones incluidas no sea suficiente para un correcto funcionamiento. Por eso, se debe prestar atención constantemente y pensar en lo que está sucediendo.

- Antes de comenzar a trabajar con el equipo, lea con atención este manual de instrucciones y, en particular, la siguiente información de seguridad.
- En el manual de instrucciones, se advierte por riesgos residuales inevitables para usuarios, terceros, equipos u otros bienes materiales. La información de seguridad incluida hace referencia a riesgos residuales que no pueden evitarse mediante el diseño del equipo.
- Utilice el equipo solo cuando esté en perfecto estado y respete la información contenida en el manual de instrucciones.
- De forma complementaria, deben contemplarse también las disposiciones legales locales en materia de prevención de accidentes, instalación y montaje.

⚠ Precaución

Contemple toda la información incluida en el manual.

Para usar el medidor de gas por ultrasonidos USM GT400, es imprescindible respetar el manual de instrucciones.

RMG no asumirá ningún tipo de responsabilidad por daños provocados por un incumplimiento de la información contenida en el manual de instrucciones.

⚠ Peligro

Los trabajos de servicio técnico, mantenimiento o reparación que no se describan en el manual de instrucciones no pueden llevarse a cabo sin consultar previamente al fabricante.

No está permitido realizar cambios en el equipo.

Para un uso seguro, se deben contemplar y respetar los datos técnicos (véase el capítulo 13 Datos técnicos).

No supere los límites de rendimiento.

Para la instalación del medidor en la tubería, le solicitamos que utilice los tornillos, los pernos roscados, las tuercas y las juntas que se detallan en el capítulo 7 o componentes con parámetros característicos similares.

Para un funcionamiento seguro, el equipo debe utilizarse únicamente según el uso previsto (véase el capítulo 5.1 Uso previsto).

1.2.4.2 Peligros durante la puesta en servicio

Primera puesta en servicio	Únicamente personal formado especialmente (por RMG) o personal de servicio técnico de RMG puede llevar a cabo la primera puesta en servicio.

Nota

Durante la puesta en servicio, se debe elaborar un certificado de inspección. Dicho certificado, el manual de instrucciones y la declaración CE de conformidad deben guardarse en un sitio donde permanezcan accesibles constantemente.

Siempre que fue posible, se quitó el filo de los bordes del equipo. No obstante, para todos los trabajos se debe utilizar el equipo de protección individual que debe poner a disposición el propietario del equipo.

Peligro



Este símbolo en el manual le advierte por un potencial peligro de explosión. En caso de ver este símbolo, contemple la información que se incluye al costado.

Para prevenir el peligro de explosión, se deben seguir las siguientes indicaciones:

- Instale el equipo de acuerdo con el manual de instrucciones. En caso de que el equipo no se instale de acuerdo con el manual de instrucciones, la protección contra explosiones puede no ser suficiente si se conectan otros equipos.

  ¡Se pierde la protección contra explosiones!

- Contemple la dirección de flujo indicada en la cubierta por medio de una flecha durante la instalación.
- Si hay personal realizando trabajos que no posee un nivel de cualificación suficiente, es posible que los peligros se evalúen de forma incorrecta al trabajar. De este modo, pueden provocarse explosiones. Lleve a cabo los trabajos únicamente si posee la cualificación pertinente y está especializado en el uso del equipo.
- Si no se usan la herramienta y el material adecuados, se pueden dañar los componentes. Utilice las herramientas recomendadas en el manual de instrucciones para el trabajo respectivo.

Instalación mecánica	Únicamente personal técnico con la correspondiente cualificación puede realizar instalaciones mecánicas.
Instalación eléctrica	Únicamente electricistas especializados pueden realizar instalaciones en componentes eléctricos.
Instalación mecánica y/o eléctrica	El personal técnico que asuma estas tareas debe haberse formado de manera específica para trabajar en atmósferas potencialmente explosivas. Se considera «personal técnico» a aquellas personas que hayan realizado una formación o un curso según la norma **DIN VDE 0105**, la norma **IEC 364** u otras **normas similares**.

⚠ Peligro

Únicamente personal técnico formado puede realizar el montaje de tuberías sometidas a presión.

⚠ Peligro

El montaje y desmontaje del USM GT400 solo puede llevarse a cabo de forma despresurizada y en un entorno sin peligro de explosión. Durante el proceso de instalación, se deben contemplar las descripciones del manual de instrucciones.

En general, se recomienda consultar al servicio técnico de RMG antes de cambiar un componente.

Tras realizar trabajos en componentes que se someten a presión, se debe comprobar su estanqueidad.

Todas las indicaciones previas se aplican también a los trabajos de reparación y mantenimiento y en general cuando es necesario abrir el medidor.

Está prohibido soltar las fijaciones embridadas, los tornillos de cierre, las uniones atornilladas, las válvulas antirretorno, las roscas de descarga de presión, las válvulas generales y los tubos de protección durante el funcionamiento.

1.2.4.3 Peligros durante los trabajos de mantenimiento y reparación

Operadores	Los operadores deben utilizar y manejar el equipo de acuerdo con su uso previsto.
Personal de mantenimiento	Los trabajos en el equipo deben ser realizados por personal especializado que disponga de la formación técnica y experiencia necesarias, y esté familiarizado con las normas y disposiciones aplicables. Dicho personal debe conocer las disposiciones legales vigentes en materia de prevención de accidentes, y poder detectar y prevenir potenciales peligros de manera independiente.
Mantenimiento y limpieza	Únicamente personal técnico con la correspondiente cualificación puede realizar los trabajos de mantenimiento y limpieza.

⚠ Peligro

Si hay personal realizando trabajos que no posee un nivel de cualificación suficiente, es posible que los peligros se evalúen de forma incorrecta al trabajar. De este modo, pueden provocarse explosiones. Al trabajar sobre equipos sometidos a tensión en atmósferas potencialmente explosivas, se pueden generar chispas que podrían derivar en una explosión.

Lleve a cabo los trabajos únicamente si posee la cualificación pertinente y está especializado y formado en el uso del equipo.

⚠ Peligro

Si el equipo no se limpia según el manual de instrucciones, puede dañarse. Limpie el equipo siempre de acuerdo con el manual de instrucciones.

Si no se usa la herramienta adecuada, se pueden dañar los componentes, lo cual deriva, a su vez, en la pérdida de la protección contra explosiones.

- ¡Limpie el equipo de forma exclusiva con una bayeta ligeramente húmeda!

⚠ Peligro

El USM GT400 solo puede utilizarse según su uso previsto (capítulo 5.1).

⚠ Peligro

¡Evite que el USM GT400 se utilice como un eventual peldaño o que los componentes del USM GT400 se usen como un potencial elemento para sujetarse!

1.2.4.4 Cualificación del personal

Nota

En general, se recomienda que todas las personas que trabajen con o en el USM GT400, cumplan con los siguientes requisitos:

- Haberse formado para trabajar en atmósferas potencialmente explosivas.
- Tener la capacidad de evaluar correctamente los peligros y riesgos que pueden presentarse al trabajar con el USM GT400 y todos los equipos conectados. Algunos ejemplos de potenciales peligros son los componentes sometidos a presión o las consecuencias de una instalación incorrecta.
- Conocer los peligros que pueden provocarse por el fluido utilizado.
- Haber realizado una formación de RMG para trabajar con medidores de gas.
- Haberse formado acerca de todas las normas y directivas específicas del país pertinente relativas a los trabajos que quieran realizarse con el equipo.

1.2.5 Evaluación y minimización de riesgos

Durante su uso, el medidor de gas por ultrasonidos USM GT400 está expuesto a riesgos evaluados por personal cualificado de la empresa RMG. Los niveles elevados de presión pueden provocar riesgos y, en menor medida, también los niveles demasiado bajos. Trabajar fuera del intervalo de temperaturas permitido también puede generar peligros. Los valores de corriente y tensión inapropiados pueden ocasionar explosiones en atmósferas potencialmente explosivas. Para evaluar los riesgos, se deben vaciar y ventilar las tuberías al montar y desmontar el USM GT400, de modo que no haya mezclas de gases con peligro de explosión en las tuberías. Desde luego, los trabajos solo pueden ser realizados por personal formado (véase el capítulo *5.3 Cualificación del personal en la página 63)* que conozca la herramienta apropiada y la utilice de forma exclusiva. Estos riesgos se registraron durante el desarrollo del equipo y se adoptaron medidas pertinentes para asegurar que se mantengan en niveles mínimos.

Medidas para minimizar riesgos:

- Todos los componentes sometidos a presión se diseñaron de acuerdo con el Código AD 2000 y el anexo 1 de la Directiva de equipos a presión.
- La empresa TÜV Hessen comprobó todo el diseño del equipo en relación con la presión.
- Todos los componentes sometidos a presión se fabricaron con los correspondientes certificados de materiales. Se dispone de todos los datos de los lotes de los componentes sometidos a presión.
- Las características mecánicas de todos los componentes relevantes sometidos a presión se comprobaron con ensayo de tracción, de energía de rotura por flexión y de dureza.
- Asimismo, se llevaron a cabo ensayos no destructivos: se comprobó que el material no tenga defectos mediante rayos X y ensayos por ultrasonidos en la cubierta del medidor, y se verificó que no haya fisuras superficiales con polvo magnético y el ensayo con infiltración de colorante.
- En los ensayos de sobrecarga, los ensayos de resistencia a la presión de los componentes se realizaron con una presión de servicio un 50 % más elevada. El ensayo de fugas durante el montaje se llevó a cabo con un nivel de presión de servicio un 10 % superior. Los ensayos con resultados positivos se registraron de forma correspondiente.
- El nivel máximo de presión de servicio se detalla en la placa de características del equipo, así como también el intervalo de temperaturas permitido. El equipo solo puede utilizarse dentro de estos parámetros establecidos.
- La diferencia de temperatura entre el interior y el exterior del USM GT400 no puede superar los 84 K ($\Delta T \leq 84$ K).
- Las fuerzas y los pares exteriores adicionales no se contemplaron en los ensayos relativos a la presión.

- En caso de que el equipo a presión deba introducirse en el mercado y ponerse en servicio como conjunto en el sentido de la Directiva de equipos a presión, como máximo, se debe evaluar el conjunto en el marco de la inspección final y del ensayo de sobrecarga.
  De otro modo, el responsable de la evaluación final deberá hacer referencia de forma explícita a que aún debe realizarse un control de los accesorios de seguridad en el lugar de instalación.

⚠ Peligro

Requisitos para la realización de trabajos en atmósferas potencialmente explosivas (todas las zonas):

- Para trabajos de mantenimiento y reparación solo pueden utilizarse herramientas autorizadas para su uso en atmósferas potencialmente explosivas de categoría 1. Si no se usa la herramienta adecuada, se pueden dañar los componentes, lo cual deriva, a su vez, en
- la pérdida de la protección contra explosiones.
- De otro modo, los trabajos solo podrán llevarse a cabo cuando no haya peligro de explosión en el entorno.
- Se debe prevenir el peligro de inflamación provocado por golpes o roces.
- Únicamente personal formado puede llevar a cabo el cableado y la instalación en atmósferas potencialmente explosivas, de conformidad con la norma EN 60079-14 y respetando las disposiciones nacionales.
- Se considera personal técnico a las personas que cumplen con los requisitos de las normas DIN VDE 0105, IEC 364 o disposiciones directamente comparables.
- Utilizar únicamente personal formado e instruido. Solo personas cualificadas pueden realizar trabajos en el sistema de medición y deben ser supervisadas por personal técnico responsable.
- El personal cualificado debe estar autorizado por la persona responsable de la seguridad de las personas y los equipos para llevar a cabo estos trabajos debido a su formación, experiencia o instrucción, así como por sus conocimientos de las normas, disposiciones y normativas de prevención de accidentes correspondientes, y las condiciones del equipo. En este marco, es fundamental que dicho personal esté en condiciones de detectar y prevenir eventuales peligros de forma oportuna.

1.2.6 Aplicabilidad del manual

El presente manual de instrucciones describe el medidor de gas por ultrasonidos USM GT400. Sin embargo, el medidor de gas por ultrasonidos USM GT400 es solo parte de una instalación completa, de modo que deben contemplarse también los manuales de los otros componentes de la instalación. Si encuentra contradicciones entre los diferentes manuales, contacte con RMG y/o los fabricantes de los otros componentes.

⚠ Precaución

Asegúrese de que los datos de la potencia de la conexión energética sean acordes a los datos establecidos en la placa de características. Dado el caso, contemple también las disposiciones nacionales vigentes en el país de uso del equipo. Utilice cables que sean apropiados para los prensaestopas (véase el capítulo *8.3 Conexión eléctrica del equipo*).

⚠ Peligro

Lleve a cabo los trabajos únicamente si posee la cualificación pertinente y está especializado y formado en el uso del equipo.

1.2.6.1 Peligros durante el servicio

Contemple la información del fabricante y del propietario de la instalación.

1.2.6.2 Peligros en caso de uso en atmósferas potencialmente explosivas

⚠ Peligro

Utilice el equipo únicamente en su estado original.

- Para poner en servicio el medidor de gas por ultrasonidos USM GT400, debe encontrarse en perfecto estado y estar completo. Si realiza modificaciones técnicas en el equipo, no puede garantizarse la seguridad de su funcionamiento.
- Si conecta otros instrumentos de medición o dispositivos adicionales en atmósferas potencialmente explosivas, asegúrese de que dichos componentes posean la protección contra explosión necesaria.
- En caso de que los equipos tengan seguridad intrínseca, se debe emplear una separación galvánica al conectarlos.

El medidor de gas por ultrasonidos USM GT400 puede utilizarse en atmósferas potencialmente explosivas de categoría 1, pero solo si se respeta el intervalo de temperaturas permitido (*capítulo 13 Datos técnicos*).

1.2.6.3 Responsabilidad del propietario del equipo

El propietario debe asegurarse de que solo personal con la suficiente cualificación trabaje en el equipo. Asimismo, se debe garantizar que todo el personal que esté en contacto con el equipo haya leído y comprendido este manual. Es obligatorio formar al personal con regularidad e informarle sobre los peligros existentes. Todos los trabajos en el equipo deben ser realizados de forma exclusiva por personas cualificadas y supervisados por personal técnico responsable. El propietario debe también establecer de forma clara las competencias en relación con la instalación, el servicio, la reparación de averías, el mantenimiento y la limpieza. Además, se debe instruir al personal acerca de los riesgos existentes al trabajar con el equipo o manipularlo.

Para realizar cualquier trabajo en el USM GT400, se debe utilizar equipo de protección individual apropiado que debe poner a disposición el propietario del equipo, a pesar de que se haya quitado el filo de los bordes siempre que fue posible.

1.2.7 Transporte

El equipo se embala de manera específica para el cliente, de acuerdo con los requisitos respectivos del transporte. Si el equipo vuelve a transportarse, asegúrese de embalarlo de forma segura con un material que absorba ligeros golpes y vibraciones. Asimismo, solicite a la empresa transportista que evite en la mayor medida posible los eventuales golpes y vibraciones durante el transporte.

Requisitos fundamentales del transporte:

- Evitar golpes y vibraciones.
- Proteger el USM GT400 de la humedad
- Si sospecha que el transporte ha sido inadecuado o en caso de observar daños generados durante el transporte, contacte de inmediato con el servicio de atención al cliente de RMG.

⚠ Advertencia

Peligro de lesiones durante el transporte

Los eventuales pies atornillables de los que disponga el equipo deben estar montados si están previstos para proteger al equipo de desplazamientos o vuelcos accidentales durante el transporte. Asimismo, se deben adoptar medidas para prevenir de manera fiable eventuales desplazamientos o vuelcos.

Para levantar los medidores, solo pueden usarse las argollas de suspensión o los cáncamos previstos. Contemple los niveles de carga permitidos para los aparatos de elevación. Antes de levantar cargas, asegúrese de que se hayan fijado de manera segura. No se coloque debajo de cargas suspendidas.

Al levantarse y apoyarse, el equipo puede deslizarse, volcarse o caerse. Si no se contempla la capacidad de carga del aparato de elevación, el equipo puede estrellarse. Esto puede provocar lesiones severas.

Si el equipo se entrega sobre un europalet, puede transportarse sobre ese mismo palet con la ayuda de una carretilla elevadora o una apiladora.

Durante el transporte, se deben proteger los medidores de gas y los accesorios de eventuales golpes y vibraciones.

Los medidores de gas y los eventuales componentes de entrada/salida tienen bridas en sus extremos que se sellan con un adhesivo de protección o un tapón de plástico. Los adhesivos de protección y los tapones deben quitarse sin dejar residuos antes del montaje en la tubería. Los restos de estas láminas modifican el flujo y derivan en errores de medición.

Para el transporte o el almacenamiento, se deben volver a colocar estas protecciones en las bridas.

1.2.8 Volumen de suministro

El volumen de suministro puede variar según los elementos opcionales solicitados. En general, el volumen de suministro incluye lo siguiente:

Elemento	Cantidad
Medidor de gas por ultrasonidos USM GT400	1
Manual	1
Acta de pruebas	1
Certificado de calibración	1
Certificado de inspección de los materiales	1
Certificado de inspección de resistencia mecánica 3.1	Opcional

1.2.9 Eliminación del material de embalaje

Elimine el material de forma ecológica y según las normas y directivas específicas del país correspondiente.

1.2.10 Almacenamiento

Evite periodos de almacenamiento prolongados. El medidor de gas por ultrasonidos USM GT400 es un instrumento de medida de alta precisión que no debe quedar almacenado por mucho tiempo. Si el medidor de gas por ultrasonidos USM GT400 ha estado almacenado, compruebe que no tenga daños y funcione correctamente. Si se almacena por más de un año, encargue una inspección del producto al servicio técnico de RMG. Con este fin, el equipo debe enviarse a RMG.

Si, de todos modos, es necesario almacenar el equipo, se debe contemplar lo siguiente:

- El entorno debe estar seco y no expuesto a heladas.
- Únicamente personal cualificado puede llevar a cabo la instalación y la puesta en servicio.

1.3 Diseño con protección contra explosiones

1.3.1 Información general

⚠ Peligro

El USM GT400 puede instalarse en atmósferas potencialmente explosivas de categoría 1, expuestas a gases y vapores incluidos en el grupo de peligro de explosiones IIB+H_2 y la categoría térmica T6.

Número de homologación ATEX: BVS 14 ATEX E 034 X

Identificación:  **II 2G Ex de IIB+H_2 T6 Gb**

El equipo cumple con las disposiciones de la Directiva 2014/34/UE.

Durante la instalación y el servicio deben respetarse básicamente las disposiciones y los reglamentos pertinentes. El equipo está homologado para el uso en atmósferas potencialmente explosivas. Los valores eléctricos permitidos y la información sobre el intervalo de temperatura pueden consultarse en el capítulo *13.1 Datos de funcionamiento*.

⚠ Peligro

Peligro de destrucción por conducción física de electricidad que puede provocarse, por ejemplo, con la fricción de la ropa. Utilice ropa de protección correspondiente.

Nota

Durante el montaje, se debe asegurar que se cumpla con el grado de protección de la cubierta. Se debe prevenir la exposición directa a la radiación solar.

El medidor de gas por ultrasonidos tiene el grado de protección IP66 según la norma EN 60529.

Intervalos de temperatura

Según la Directiva de instrumentos de medida:

-20 °C a +55 °C (temperatura ambiente para medición según las prescripciones de la autoridad de calibración)

Según ATEX:

-40 °C a +80 °C

Nota

En caso de dudas, se debe utilizar el intervalo limitado de la Directiva de instrumentos de medida: -20 °C a +55 °C

(opcional -40 °C a +55 °C)

1.4 Trabajos de control y mantenimiento

1.4.1 Información general

Los sistemas de control eléctricos protegidos contra explosiones deben someterse a un mantenimiento periódico. La frecuencia de este mantenimiento depende de las condiciones ambientales y del servicio.

Nota

Recomendamos, como mínimo, llevar a cabo una inspección por año (por ejemplo, al momento de realizar la inspección anual de calibración).

En este capítulo, se ofrece información acerca de cómo prolongar la vida útil del equipo por medio de su mantenimiento. Para proteger el equipo de un eventual desgaste prematuro, es necesario respetar los intervalos de mantenimiento aquí descritos.

⚠ Peligro

En principio, los trabajos en componentes eléctricos sometidos a tensión están prohibidos en las atmósferas potencialmente explosivas (a menos que se encuentren en circuitos de seguridad intrínseca).

En circunstancias especiales, también pueden llevarse a cabo trabajos en componentes eléctricos sometidos a tensión en atmósferas potencialmente explosivas si se asegura que no hay peligro de explosión. Sin embargo, esto solo está permitido con instrumentos de medida homologados y protegidos contra explosiones.

⚠ Peligro

En caso de que se requiera acceso a conjuntos eléctricos del medidor de gas por ultrasonidos, se deberán contemplar las siguientes medidas de precaución:

- Desconectar todo el medidor de la alimentación de tensión.
- Para llevar a cabo trabajos con conjuntos electrónicos, se debe establecer una conexión entre un objeto puesto a tierra y el cuerpo.

Nota

Dado que las cubiertas resistentes a la presión tienen una protección condicionada contra la penetración de agua (IP54) debido a la abertura destinada a la protección contra la transmisión de llamas interiores, se debe controlar que no haya acumulaciones de agua en la cubierta.

Las aberturas oxidadas o corroídas no pueden limpiarse con agentes abrasivos o cepillos de alambre, sino que deben usarse productos químicos, como aceites reductores. A continuación, las aberturas deben volver a protegerse de forma cuidadosa con inhibidores de la corrosión no ácidos, como ESSO RUST BAN 397, Mobil Oil Tecrex 39, o productos similares.

⚠ Peligro

Se debe comprobar que el sellado de la cubierta Ex-e (seguridad aumentada) no tenga daños y, eventualmente, se deberá cambiar.

Compruebe que los prensaestopas y los tapones roscados estén apretados con firmeza.

¡Los daños en las cubiertas pueden quitar la protección contra explosiones!

Si se repara un componente del cual depende la protección contra explosiones, el equipo solo podrá volver a ponerse en servicio una vez que se haya sometido a una

inspección por parte de un experto reconocido (capítulo 5.3 Cualificación del personal).

Si el fabricante es quien realiza las reparaciones, no será necesaria la inspección por parte de un experto.

1.4.2 Plan de mantenimiento

En el plan de mantenimiento se establece la frecuencia con la que deben llevarse a cabo los trabajos de mantenimiento para preservar el correcto funcionamiento del equipo.

Frecuencia	Tarea
Semanal	Confirmar que los precintos no tengan daños. La frecuencia puede modificarse si se considera oportuno.
Cuando sea necesario	Limpiar el equipo. Comprobar que los enchufes y las uniones atornilladas estén apretados con firmeza y conectados de forma estanca. Eventualmente, cambiar las juntas.
Tras 5 años	Comprobar la estanqueidad del equipo. La estanqueidad debe comprobarse también después de cada trabajo mecánico en el USM o uno de los tubos de conexión.
En función de una eventual consulta a RMG	Comprobar la estanqueidad del equipo. La estanqueidad del equipo puede ser limitada si se usan tipos de gases no permitidos. En este caso, consulte a RMG.

1.4.3 Comprobación de la estanqueidad del equipo

Para un funcionamiento seguro, la estanqueidad del equipo debe comprobarse cada 5 a 10 años.

Nota

Cuando RMG vuelve a calibrar el equipo también comprueba la estanqueidad.

Si el equipo se usa con los gases permitidos, la vida útil de las juntas es ilimitada (véase también el *capítulo 13.2 «Tipos de gases permitidos»)*.

Nota

Si necesita usar otros gases, contacte con RMG.

El servicio técnico de RMG le recomendará una frecuencia determinada para el ensayo de fugas al usar el medidor de gas por ultrasonidos con el tipo de gas que necesita.

1.4.4 Tipos de gases permitidos

El equipo solo puede utilizarse con los siguientes tipos de gases. El funcionamiento seguro está garantizado únicamente con los tipos de gases especificados:

- Gases de clase 1
- Gases de clase 2
- Gases de clase 3
- Gases de clase 5
- Nitrógeno y aire

Los componentes de los gases deben encontrarse dentro de los límites de concentración establecidos para gases de ensayo en la norma EN 437:2009.

⚠ Peligro

En principio, los trabajos en componentes eléctricos sometidos a tensión están prohibidos en las atmósferas potencialmente explosivas (a menos que se encuentren en circuitos de seguridad intrínseca).

En circunstancias especiales, también pueden llevarse a cabo trabajos en componentes eléctricos sometidos a tensión en atmósferas potencialmente explosivas si se asegura que no hay peligro de explosión. Sin embargo, esto solo está permitido con instrumentos de medida homologados y protegidos contra explosiones.

⚠ Peligro

En caso de que se requiera acceso a conjuntos eléctricos, se deberán contemplar las siguientes medidas de precaución:

- Desconectar todo el medidor de la alimentación de tensión.
- Para llevar a cabo trabajos con conjuntos electrónicos, se debe establecer una conexión entre un objeto puesto a tierra y el cuerpo.

Si se repara un componente del cual depende la protección contra explosiones, el equipo solo podrá volver a ponerse en servicio una vez que se haya sometido a una inspección por parte de un experto reconocido (capítulo 5.3 Cualificación del personal).

Si el fabricante es quien realiza las reparaciones, no será necesaria la inspección por parte de un experto.

2 Resumen del manual

Este capítulo no reemplaza el resto del manual de instrucciones, sino que detalla brevemente los pasos necesarios para poner en servicio el equipo.

El capítulo está destinado de forma exclusiva a usuarios experimentados.

- Contemple el capítulo relativo a la seguridad.
  ⇨ *Capítulo 5 «Seguridad»*

Para obtener más información sobre este contenido, consulte los siguientes capítulos:

⇨ *Capítulo 7 «Montaje y planificación» en la página 88*
⇨ *Capítulo 8 «Instalación» en la página 104*
⇨ *Capítulo 9 «Puesta en servicio» en la página 151*
⇨ *Capítulo 12.5 «Resolución de problemas» en la página 197*

⚠ Peligro

¡El capítulo está orientado de forma exclusiva a usuarios experimentados!

Este capítulo no reemplaza las instrucciones de seguridad que se detallan, en gran medida, en la primera parte del manual, pero también parcialmente en los siguientes capítulos.

Al utilizar simplemente este capítulo «Resumen del manual», se presume que el usuario experimentado conoce todas estas indicaciones de seguridad de forma integral y las aplica al trabajar con el equipo.

RMG no asume ningún tipo de responsabilidad por eventuales daños en el equipo u otros equipos conectados debido a que el usuario ha inferido del capítulo «Resumen del manual» que puede ignorar, incluso, solo una de todas las indicaciones de seguridad detalladas en el manual. Esto se aplica en igual medida a las indicaciones de seguridad que no se detallan de forma expresa en el manual, sino que simplemente se mencionan.

2.1 Conexión mecánica

2.1.1 Conexión de bridas

1 Asegúrese de que el equipo y la brida de conexión estén diseñados para el mismo nivel de presión.
2 Asegúrese de que el equipo esté sellado con las juntas adecuadas.

2.1.2 Tramos de entrada/salida

Modo de servicio	Tramo de entrada	Tramo de salida	Posición del sensor de temperatura
Unidireccional	10 D (sin rectificador)	3 D	1,5 D a 5 D
Unidireccional	3 / 5 D (con rectificador de RMG o normalizado)[1]	3 D	1,5 D a 5 D
Bidireccional	10 D (sin rectificador)	10 D (sin rectificador)	3 D a 5 D
Bidireccional	3 / 5 D (con rectificador de RMG o normalizado)[1]	3 / 5 D (con rectificador de RMG o normalizado)[1]	2 D a 5 D[1]

[1] Según el tamaño nominal

Véase también el capítulo 13.7 «Diámetro de los tubos de conexión» en la página 216.

2.1.3 Conexión de presión

■ **Establecimiento de la conexión con racores de compresión**

3 Afloje la tuerca de unión del racor de compresión.
4 Quite el tapón.
5 Deslice las tuercas de unión y los racores de compresión por el tubo.
6 Desplace el tubo hasta el tope del racor de compresión.
7 Apriete la tuerca de unión para fijar y sellar el tubo.

■ **Establecimiento de la conexión con rosca interna**

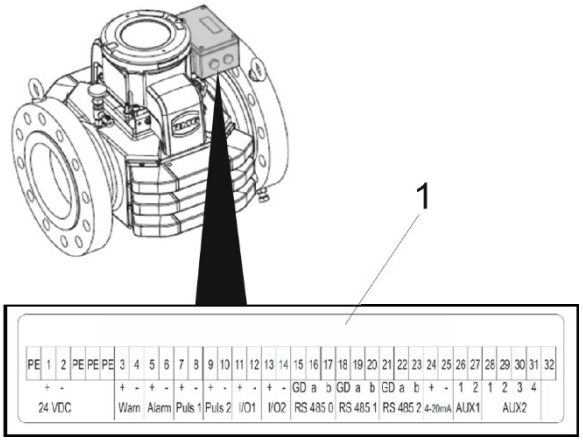
8 Desenrosque el tapón.
9 Selle la conexión en la tuerca.

Nota

Uso con hidrógeno puro

Si se utiliza el GT400 para medir hidrógeno puro, solo se deben utilizar conexiones de presión y válvulas de aguja de acero inoxidable.

2.2 Conexión eléctrica



1 Distribución de bornes

Imagen 2.1: ***Distribución de conexiones en la regleta de bornes***

10 Conecte el ordenador en los bornes **RS 485-0**.

11 Utilice las regletas de bornes según la aplicación correspondiente.
Opcional: Conectar el ETZ 2000 (-NG) a los bornes **RS 485-0**.

2.3 Puesta en servicio

12 Alimente el equipo con una tensión de red de 24 V CC a través de la instalación.

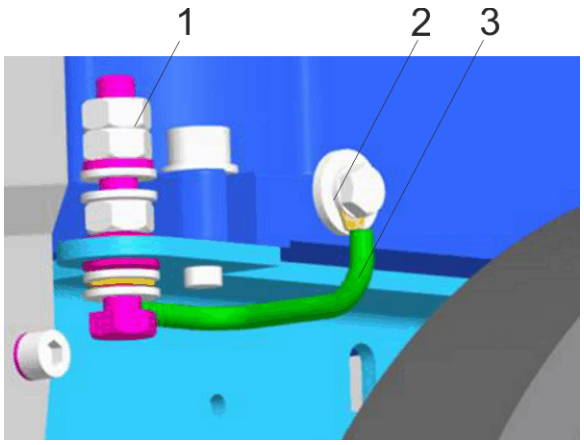
La luz verde permanente en el LED de encendido indica que el equipo está listo para utilizarse.

Si el LED de alarma y advertencia no parpadea, el equipo no tiene errores.

⇨ *Capítulo 3.2 «Sistema electrónico del medidor por ultrasonidos» en la página 30*

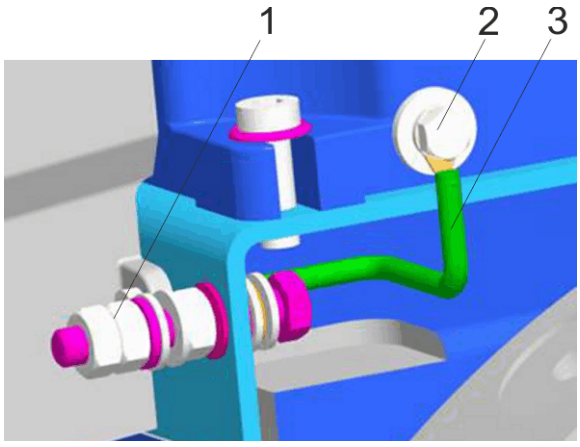
En el mercado norteamericano o si así se desea, el equipo puede solicitarse sin bloque de conexiones. En este caso, la conexión se lleva a cabo con cables que se protegen con una barrera cortafuego. La identificación de los cables (números) es idéntica a la de la distribución de los bornes.

2.4 Puesta a tierra



1 Tornillo de tierra M6
2 Tornillo de tierra M6
3 Cable de tierra

*Imagen 2.2: Puesta a tierra del **medidor de gas por ultrasonidos DN100 (4”) y DN150 (6”)***



1 Tornillo de tierra M6
2 Tornillo de tierra M6
3 Cable de tierra

*Imagen 2.3: Puesta a tierra del **medidor de gas por ultrasonidos ≥ DN200 (8”)***

13 Conecte el cable de tierra según la variante del medidor de gas por ultrasonidos de DN100 (4”) a DN150 (6”) o a partir de DN200 (8”).

2.5 Ajuste de parámetros

El equipo se entrega con los parámetros configurados según las necesidades del cliente. La modificación de la configuración predeterminada es compleja, de modo que no se describe en este resumen del manual. En caso necesario, en el siguiente capítulo hay una descripción detallada:

⇨ *Capítulo 10.1.3 «Botones de calibración y servicio técnico» en la página 155*

3 Información general del equipo

En este capítulo, se incluye información sobre los componentes principales del medidor de gas por ultrasonidos y la disposición de los transductores ultrasónicos en la cubierta del medidor de gas por ultrasonidos.

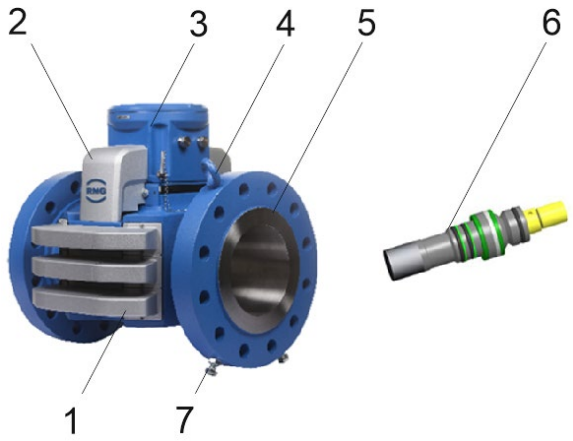
Índice

3.1 **Componentes** principales **28**

3.2 **Sistema** electrónico del medidor por ultrasonidos **30**

3.3 **Disposición de los** transductores en el medidor de gas por ultrasonidos **35**

3.1 Componentes principales



1 Cubiertas de los transductores y los tubos de los transductores
2 Cubiertas de los tubos de los transductores
3 Sistema electrónico del medidor por ultrasonidos
4 Ojales de sujeción
5 Brida de conexión
6 Transductor
7 Tornillos de apoyo

Imagen 3.1: Componentes principales del medidor de gas por ultrasonidos

El medidor de gas por ultrasonidos consta de los siguientes componentes:

Cubiertas de los transductores (1 y 2)
Las cubiertas protegen las conexiones y los tubos de los transductores de la suciedad y eventuales daños mecánicos.

Sistema electrónico del medidor por ultrasonidos (3)
El sistema electrónico del medidor por ultrasonidos se encuentra montado dentro de una cubierta encapsulada resistente a la presión en el medidor de gas por ultrasonidos. El sistema electrónico del medidor por ultrasonidos analiza los datos registrados por los transductores. Además de la pantalla, los parámetros pueden verse y analizarse en un ordenador con el software RMGView^{USM}.

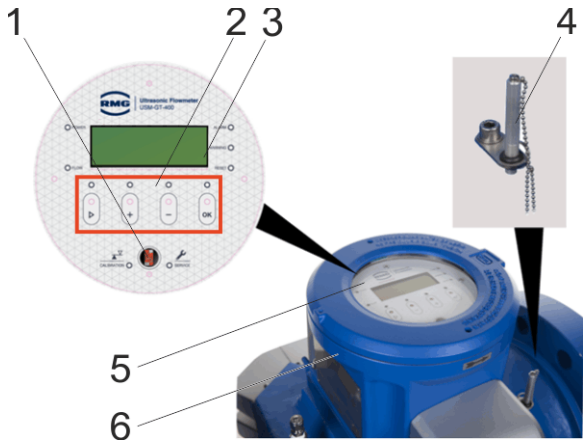
Ojales de sujeción (4)
Por medio de los ojales de sujeción, el equipo puede transportarse de manera segura con una herramienta de elevación adecuada.

Brida de conexión (5)
El equipo se atornilla a la tubería de gas mediante las bridas de conexión.

Transductores (6)
Los transductores están montados en la cubierta del medidor de gas por ultrasonidos y permanecen fuera del campo visual mientras están montados.

Tornillos de apoyo (7)
El equipo se entrega con los tornillos de apoyo montados.
Los tornillos de apoyo aseguran el producto contra un eventual vuelco o desplazamientos accidentales.
Los tornillos deben estar montados para una instalación y desinstalación seguras.

3.2 Sistema electrónico del medidor por ultrasonidos



1 Botones de calibración y servicio técnico
2 Panel de mando
3 Pantalla
4 Lápiz magnético de mando
5 Cubierta con mirilla
6 Cubierta resistente a la presión

Imagen 3.2: Sistema electrónico del medidor por ultrasonidos y pantalla

Por medio de la pantalla y los elementos de mando, se pueden ajustar y analizar los datos del equipo (valores de mediciones y parámetros).
Asimismo, los datos del equipo (valores de mediciones y parámetros) también pueden analizarse y ajustarse a través del software RMGView^{USM}.

Botones de calibración y servicio técnico (1)
El botón de servicio técnico (botón de la derecha) está destinado únicamente al equipo de servicio técnico de RMG. El botón de servicio técnico se utiliza, por ejemplo, para instalar un nuevo firmware.
El botón de calibración (botón de la izquierda) previene cambios no autorizados en los parámetros. Al activar el botón de calibración, se pueden ajustar los parámetros del equipo.

Panel de mando (2)
El panel de mando consta de botones que pueden activarse al pulsarse o de manera magnética. Por medio de los botones, pueden abrirse los parámetros y los valores de mediciones, así como los mensajes de advertencia, alarma y estado.

Pantalla (3)
La pantalla muestra los parámetros y los valores de las mediciones, así como los mensajes de advertencia, alarma y estado.

Lápiz magnético de mando (4)
El lápiz magnético se utiliza para el panel de mando del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos cuando la cubierta está cerrada. Al colocar el lápiz magnético sobre el símbolo de un botón en la mirilla, se activa la función correspondiente.

Cubierta con mirilla y cubierta resistente a la presión (5 y 6)
La cubierta con mirilla y la cubierta resistente a la presión cubren el sistema electrónico del medidor por ultrasonidos para aislarlo de la atmósfera potencialmente explosiva.
A través de la mirilla, se puede leer información en la pantalla y consultar el estado por medio de los diodos emisores de luz durante el funcionamiento.

Conexión eléctrica (regleta de bornes)
Para obtener más información sobre la conexión eléctrica, consulte el siguiente capítulo:

⇨ *Capítulo 8.3 «Conexión eléctrica del equipo» en la página 112*

Pantalla

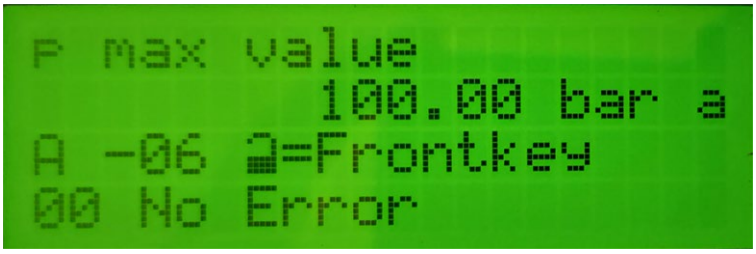
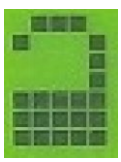


Imagen 3.3: Pantalla del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos

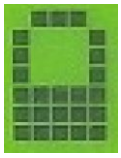
Primera línea
Muestra el nombre del parámetro consultado (coordenada),
como, en este caso, «p-maximum value» (valor máximo de la presión).

Segunda línea
Muestra el valor del parámetro consultado (coordenada),
como, en este caso, «52.00 bar a».

Tercera línea
Muestra la ubicación de la coordenada, como, en este caso, «A-06», que significa columna A, línea 06.



El botón de calibración está activado. Se puede modificar el valor del parámetro.



El botón de calibración está desactivado. El valor del parámetro no puede modificarse.

Cuarta línea
Muestra mensajes de advertencia, alarma y estado, como, en este caso, «-01 power off».

Botones de mando

Los botones pueden utilizarse con la tapa cerrada a través de la mirilla con la ayuda del lápiz magnético suministrado. No es necesario abrir la tapa.



Cambiar de columna. Ir, por ejemplo, de la columna A a la B y volver.

Al mantener pulsado el botón, se acelera el cambio entre columnas hacia atrás.



Cambiar de a una línea hacia adelante, por ejemplo, de la A-01 a la A-02.
Al mantener pulsado el botón, se acelera el cambio entre líneas hacia adelante.

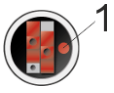


Cambiar de a una línea hacia atrás, por ejemplo, de la A-02 a la A-01.
Al mantener pulsado el botón, se acelera el cambio entre líneas hacia atrás.



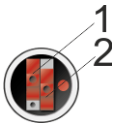
Ingresar valores.

Botón de reinicio

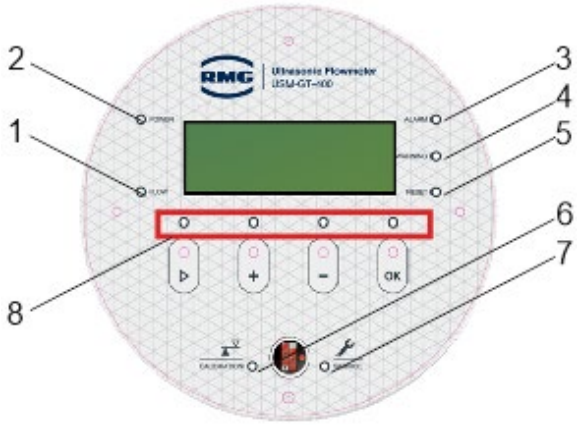


1 El botón de reinicio está destinado únicamente al servicio técnico de RMG. Al pulsar el botón, se reinicia el sistema electrónico del medidor por ultrasonidos.

Botones de calibración y servicio técnico



1 Botón de calibración: Activar la modificación de parámetros.
2 Botón de servicio técnico: Únicamente para el servicio técnico de RMG. Para instalar un nuevo firmware.

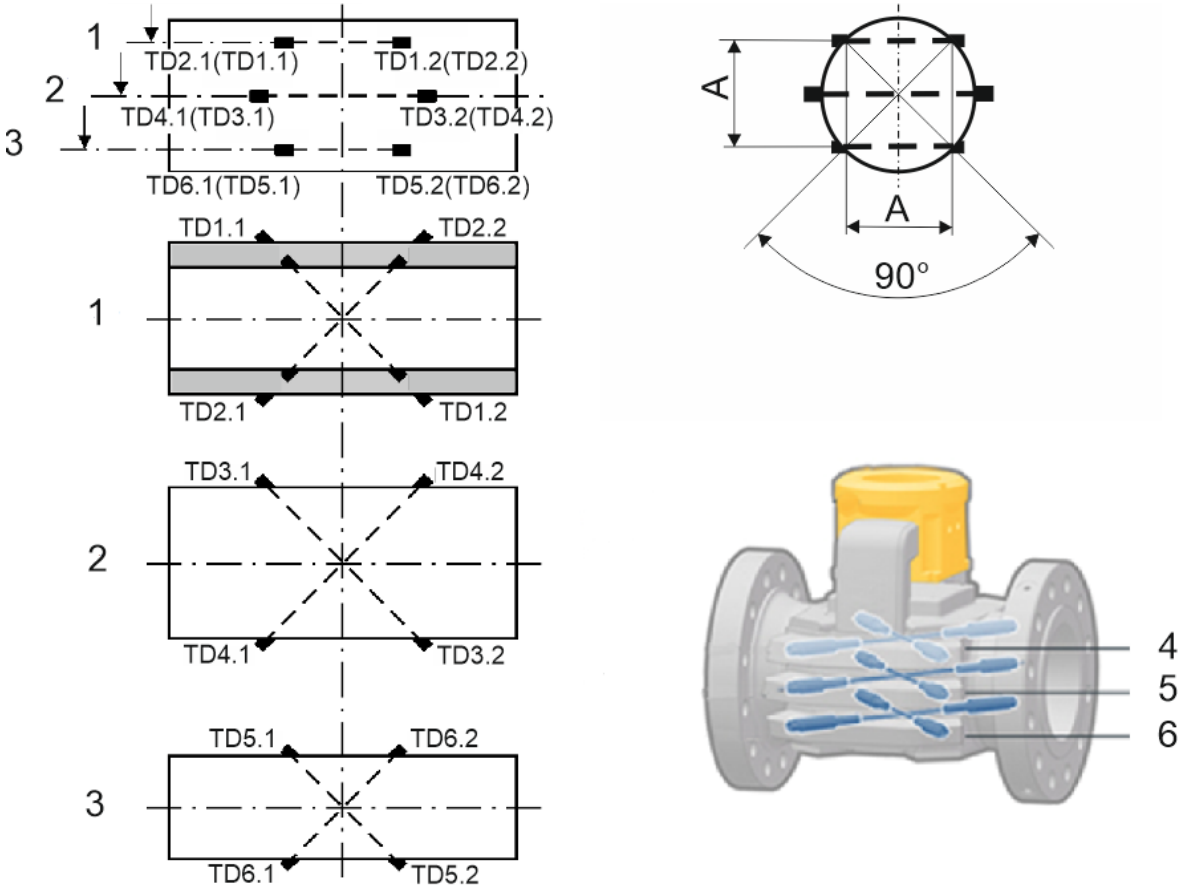


1 Flow (flujo)
2 Power (tensión de alimentación)
3 Alarm (alarma)
4 Warning (advertencia)
5 Reset (reinicio)
6 Calibration (estado del botón de calibración)
7 Service (estado del botón de servicio técnico)
8 Estado de los botones de mando

Imagen 3.4: Diodos emisores de luz del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos

Diodo emisor de luz	Luz permanente	Luz intermitente
Power	Equipo conectado a una fuente de alimentación.	---
Flow	Presencia de flujo de gas.	---
Alarm	Mensaje de alarma almacenado.	Alarma pendiente.
Warning	Mensaje de advertencia almacenado.	Advertencia pendiente.
Reset	Reinicio del equipo en curso.	---
Calibration	Botón de calibración activado.	---
Service	Botón de servicio técnico activado.	---
Panel de mando	Botón accionado.	---

3.3 Disposición de los transductores en el medidor de gas por ultrasonidos



1 Nivel 1
2 Nivel 2
3 Nivel 3
4 Ruta 1 y 2
5 Ruta 3 y 4
6 Ruta 5 y 6

Imagen 3.5: Disposición de los transductores en el medidor de gas por ultrasonidos

La imagen muestra la disposición de los transductores que se encuentran dentro del medidor de gas por ultrasonidos. La disposición de los transductores en los tres niveles se muestra en tres planos seccionados.

Cada nivel cuenta con cuatro transductores. En cada nivel, los transductores en pares crean dos rutas para la medición.

4 Principio de funcionamiento

Índice

4.1 Descripción general 37

4.2 Corrección de la curva característica del USM **41**
4.2.1 Corrección de la curva característica con polinomio 43
4.2.2 Corrección de la curva característica a través de puntos de referencia 45

4.3 Función de diagnóstico de la velocidad del sonido **46**
4.3.1 Método estándar para determinar la velocidad del sonido 46
4.3.2 Determinación de la velocidad del sonido mediante los componentes del gas 46
4.3.3 Medición ampliada de la velocidad del sonido 47

4.4 Importación de datos de análisis del gas **49**
4.4.1 Opción 4: Datos a través de valores fijos predeterminados 49
4.4.2 Datos por medio de los valores fijos predeterminados para el aire 50
4.4.3 Datos a través de RMGBus 52
4.4.4 Datos a través de Modbus (USM GT400 como ESCLAVO) 53
4.4.5 Datos a través de Modbus (USM GT400 como MAESTRO) 54

4.5 Modo de servicio por lotes **59**

4.1 Descripción general

Este capítulo contiene información acerca de cómo registra los datos el medidor de gas por ultrasonidos. Con este fin, se detallan también las fórmulas necesarias.

La imagen 4.1 muestra el principio básico. Los transductores TD1 y TD2 se ubican en posiciones opuestas para la medición, creando una ruta de medición con la distancia L. Un pulso ultrasónico recorre la ruta de medición del transductor TD1 al transductor TD2
a mayor velocidad que en el sentido inverso. La causa física de esto es el efecto de arrastre del flujo del gas. La flecha sobre v̄ muestra la dirección del flujo.

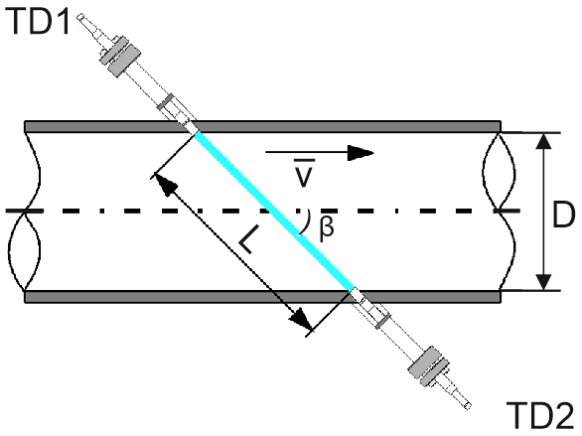


Imagen 4.1: Medición en la ruta

La duración de los traslados de TD1 a TD2 (:= t_{TD12}) y de TD2 a TD1 (:= t_{TD21}) se calcula de acuerdo con las siguientes fórmulas:

Fórmulas de la duración de los traslados

$$t_{TD12} = \frac{L}{c_0 + \bar{v} \cdot cos\beta} \qquad t_{TD21} = \frac{L}{c_0 - \bar{v} \cdot cos\beta}$$

La duración de los traslados del pulso ultrasónico se determina mediante el sistema electrónico del medidor por ultrasonidos. Allí se puede establecer la velocidad
media C a lo largo de la ruta de medición:

Fórmulas de la velocidad media de las rutas

$$\bar{v} = \frac{L}{2 \cdot cos\beta} \cdot \left(\frac{1}{t_{TD12}} - \frac{1}{t_{TD21}} \right)$$

$$\bar{v} = \frac{L^2}{2 \cdot d} \cdot \frac{t_{TD21} - t_{TD12}}{t_{TD12} \cdot t_{TD21}} = \frac{L^2}{2 \cdot d} \cdot \frac{\Delta t}{t_{TD12} \cdot t_{TD21}}$$

Referencias

$\bar{v}$	Velocidad media del flujo
c_0	Velocidad del sonido
β	Ángulo de la ruta en relación con el tubo
L	Longitud de la ruta
d	Diámetro D (para las rutas medias de medición; para las otras rutas de medición se usa un valor análogo)

Lo importante es que, para este cálculo, se necesitan únicamente las duraciones y los parámetros del equipo, como la distancia de los transductores y el ángulo de la ruta de medición respecto a la dirección del flujo. Los parámetros que dependan del gas no se consideran.

Para contemplar el perfil del flujo, en particular, un flujo asimétrico o sometido a torsión, se realizan los cálculos con un total de 6 rutas en 3 niveles con el medidor de gas por ultrasonidos USM GT400. Los 3 niveles pueden deducirse matemáticamente por medio de un procedimiento de integración denominado «cuadratura de Gauss».

⇨ Consulte la «Disposición de los transductores en el medidor de gas por ultrasonidos» en la página 35

Las velocidades medias correspondientes de las rutas (designadas con $v_i = \bar{v}_i$ para la ruta de medición i respectiva) a lo largo de estas rutas de medición pueden determinarse con una fórmula análoga a la anterior.

En determinadas circunstancias, como cuando hay pequeñas desviaciones de las tolerancias en la producción, puede ser necesario corregir las velocidades de las rutas con un coeficiente idéntico para todas las rutas de medición:

$$v_{ki} = k \cdot v_i$$

Referencias

v_{ki}	=	Velocidad corregida de la ruta	(m/s)
k	=	Coeficiente de corrección de las velocidades de las rutas (para el establecimiento de parámetros, denominado coeficiente Vw R1/R2)	

De este modo, queda la siguiente fórmula para la velocidad media del flujo:

$$v_w = \sum_{i=1}^{v} w_i \cdot v_{ki}$$

Velocidad del flujo

Referencias

v_w	=	Velocidad media del flujo	(m/s)
w_i	=	Coeficiente de ponderación según el perfil del flujo	

La suma total y la ponderación indicadas se obtienen a partir del procedimiento matemático de la cuadratura de Gauss.

Calidad de la situación de montaje

El USM GT400 ofrece parámetros que permiten evaluar la situación de montaje. Si los valores se encuentran dentro de los intervalos establecidos, se puede presumir que las condiciones de la medición son correctas. Si los valores se hallan fuera de los intervalos, es posible que haya interferencias en el flujo que estén afectando la precisión de las mediciones. En este caso, contacte con el servicio técnico de RMG.

⇨ *Consulte la información en «Fabricante» en la primera página después de la portada*

Turbulencia

Debido al flujo y, en particular, a la turbulencia, se producen dispersiones características (varianza σ_i) al determinar las velocidades individuales de las rutas (i =1..6; cantidad de rutas de medición por ultrasonidos) que permiten analizar las condiciones de montaje. La turbulencia promedio de la ruta de medición por ultrasonidos (Tu_i) se calcula del siguiente modo:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{j=1}^{N}(v_{j,i} - \bar{v}_i)^2} \qquad \wedge\, i = 1..6; N = 20$$

Varianza

$$Tu_i = \frac{\sigma_i}{\bar{v}_i}$$

Turbulencia

Referencias

$\bar{v}_i$	=	Promedio temporal de la velocidad del flujo a lo largo de la ruta de medición por ultrasonidos
$\bar{v}_{j,i}$	=	Velocidad del flujo a lo largo de la ruta de medición por ultrasonidos
N	=	Número de valores de medición según el parámetro E-9 «GD Count» Para una determinación fiable de la turbulencia, el número debe ser, como mínimo, de 10.

Los valores habituales en las rutas interiores cuando las condiciones del flujo son muy buenas se hallan entre 2 y 3 %, mientras que, en los rutas exteriores, la turbulencia puede aumentar hasta el 4 %. Si estos valores superan el 10 %, quiere decir que hay interferencias en el flujo que pueden afectar la precisión de las mediciones. El cálculo de turbulencias se desactiva al utilizar velocidades muy bajas.

Coeficiente de perfil y simetría

Cuando el flujo está desarrollado por completo, las rutas interiores (3 + 4) alcanzan la velocidad máxima, y las dos rutas exteriores (1 + 2; 5 + 6) adoptan valores prácticamente idénticos. El coeficiente de perfil (PF) se halla habitualmente entre 1,05 y 1,20. Ante un valor menor a 1,00 o mayor a 1,50, se deben comprobar las condiciones del flujo.

$$PF = \frac{2(\bar{v}_3 + \bar{v}_4)}{(\bar{v}_1 + \bar{v}_2) + (\bar{v}_5 + \bar{v}_6)}$$

Coeficiente de perfil

El coeficiente de simetría (SY) se halla, en general, entre 0,90 y 1,10. Ante un valor menor a 0,75 o mayor a 1,25, se deben comprobar las condiciones de la medición.

$$SY = \frac{(\bar{v}_5 + \bar{v}_6)}{(v_1 + \bar{v}_2)}$$

Coeficiente de simetría

Rendimiento del medidor

Este valor (MP) indica si se han podido determinar las velocidades de todas las rutas de medición e incluir en el cálculo del flujo. Se calcula con las últimas 20 mediciones (número idéntico al de la turbulencia).

$$MP = \frac{\sum_{1..100} \sum_{i=1..6} 1\left(\wedge v_{j,i} = ok\right) \vee 0\left(\wedge v_{j,i} \neq ok\right)}{600}$$

El valor puede alcanzar un máximo del 100 %, pero, en condiciones normales, tiene un valor superior al 95 %. Dado que dos rutas de medición pueden dejar de funcionar antes de que el USM GT400 pierda la precisión de su calibración, el valor puede alcanzar temporalmente un porcentaje del 66 %. Si las rutas dejan de funcionar debido a un defecto en los transductores, los transductores afectados deben repararse de inmediato.

Los valores pueden verse en la pantalla del USM GT400 o en la pantalla del RMGView[USM].

4.2 Corrección de la curva característica del USM

Corrección de la curva característica de la velocidad

Debido a distintas dependencias (por ejemplo, del número de Reynolds), es posible que la velocidad media medida y la velocidad calculada según el apartado 4.1 no sean exactamente proporcionales a la velocidad media exacta. En estos casos, la siguiente corrección puede ayudar a compensar las desviaciones de la curva característica:

Fórmula de la velocidad media del flujo corregida

$$v_{wk} = v_w \cdot K_v \cdot \left(1 + \frac{F}{100}\right)$$

Referencias

v_{wk}	=	Velocidad media del flujo corregida	(m/s)
K_v	=	Coeficiente de contabilización	
F	=	Error de la corrección de la curva característica	

Con estos valores, puede determinarse el caudal volumétrico del servicio o el caudal volumétrico corregido:

Fórmula del caudal volumétrico del servicio

$$Q_b = v_w \cdot \pi \cdot \frac{D_i^2}{4} \cdot 3600 \cdot \frac{s}{h}$$

Fórmula del caudal volumétrico corregido del servicio

$$Q_{bk} = k_k \cdot v_{wk} \cdot \pi \cdot \frac{D_i^2}{4} \cdot 3600 \cdot \frac{s}{h}$$

Referencias

Q_{bk}	=	Caudal volumétrico corregido del servicio	
v_{wk}	=	Velocidad ponderada del flujo corregida	
D_i	=	Diámetro interior del tubo	
k_k	=	Coeficiente de corrección de la curva característica	

Un polinomio de 4.º grado permite la denominada *corrección básica del equipo*.

4.2.1 Corrección de la curva característica con polinomio

Fórmula de la corrección básica del equipo según la velocidad

$$F_1 = \frac{Konst - G_{m2}}{v_w^2} + \frac{Konst - G_{m1}}{v_w^2} + Konst - G_0 + (Konst - G_1) \cdot v_w + (Konst - G_2) \cdot v_w^2$$

Referencias

F_l	=	Desviación de la curva de error	(%)
v_w	=	Velocidad media del flujo	(m/s)
$Konst\text{-}G_x$	=	Constantes de la corrección básica (x = m^2, m^1, 0, 1, 2)	

Las constantes Konst-G_x (x = m^2, m^1, 0, 1, 2) se calculan a partir de los pares de valores medidos de las desviaciones con las velocidades de flujo correspondientes. La corrección F_1 calculada se utiliza en la fórmula anterior para la velocidad media del flujo corregida en F.

Fórmula del coeficiente de contabilización corregido

$$v_{wk} = v_w \cdot K_v \cdot \left(1 + \frac{F}{100}\right) \rightarrow v_w = v_w \cdot K_v \cdot \left(1 + \frac{F_1}{100}\right)$$

El caudal volumétrico del servicio y el caudal volumétrico corregido del servicio se obtienen, como se ha indicado previamente, a partir de la multiplicación de las velocidades respectivas por la sección de la tubería. De este modo, las fórmulas de corrección anteriores pueden utilizarse de manera sencilla con los caudales volumétricos.

Alternativa con corrección del número de Reynolds

La precisión de la medición con una calibración de alta presión es suficiente para la clase 1,0 según la recomendación R137 de la OIML dentro del intervalo típico de la presión de trabajo de 0,5 Pa a 2 Pa. Como alternativa a la corrección de la curva característica mencionada previamente basada en la velocidad, por medio de una corrección adicional del número de Reynolds, se puede continuar mejorando la linealidad de la curva de error previa a la calibración, en particular, cuando se dispone de magnitudes menores en el medidor y/o en caso de velocidades de flujo menores, de modo que se cumpla con los requisitos de la clase 0,5 según la OIML.

La corrección del número de Reynolds se basa en la siguiente función polinómica de corrección:

$$k = f(\log(Re))$$

Para activarse, se debe seleccionar «Polynom (Re)» en la coordenada F-1.
Los coeficientes de este polinomio de cuarto grado pueden consultarse en las coordenadas F-2 a F-6 para la dirección de flujo 1, y en F-10 a F-14 en la dirección de flujo 2.

Cálculo del número de Reynolds:
Si se utiliza la viscosidad dinámica η, en lugar de la viscosidad cinemática ν, para calcular el número de Reynolds, como suele hacerse en la técnica de medición de gases, la fórmula es la siguiente:

$$Re = \frac{u \cdot d}{\nu} = \frac{u \cdot d \cdot \rho}{\eta}$$

Referencias

Re	=	Número de Reynolds	
u	=	Velocidad del flujo	(m/s)
d	=	Diámetro (tamaño nominal)	(m)
ν	=	Viscosidad cinemática	(m²/s)
ρ	=	Densidad de servicio	(kg/m³)
η	=	Viscosidad dinámica	(Pa·s)

En este marco, el diámetro d se establece por medio del tamaño nominal y la velocidad u se determina a través del procedimiento de medición por ultrasonidos. Así, se deben determinar los valores de la densidad ρ y la viscosidad dinámica η, de acuerdo con los niveles de presión y temperatura.
Dado que, en este caso de aplicación, no es necesario establecer el número de Reynolds con una precisión elevada, la densidad de servicio puede calcularse sin contemplar la temperatura, sino simplemente como producto de la densidad estándar y la presión.

De esta mancera, para determinar el número de Reynolds, se deben indicar la densidad estándar del gas de medición en la coordenada F-21 y la viscosidad dinámica de la coordenada F-22.
La presión puede medirse con un transductor de presión conectado o se puede utilizar un valor predeterminado de la coordenada A-9. Para el cálculo del número de Reynolds, se debe seleccionar, además, el modo de funcionamiento «4-20 mA_ERR» para el valor medido de la presión o «Vorgabe» para utilizar el valor predeterminado en la coordenada A-17.

En las coordenadas F-26 y F-27 se muestran la densidad de servicio calculada y el número de Reynolds.

Polinomio según el flujo
Esta corrección de la curva característica también se lleva a cabo a través de un polinomio de cuarto grado que reproduce la curva de error del equipo.

Fórmula de la curva de error

$$F_2 = \frac{Konst - m2}{Q_b^2} + \frac{Konst - m1}{Q_b} + Konst - 0 + (Konst - 1) \cdot Q_b + (Konst - 2) \cdot Q_b^2$$

Referencias

F_2	=	Desviación de la curva de error	(%)
Q_b	=	Caudal	(m/s)
$Konst\text{-}n$	=	Constantes	

Las constantes Konst-n (n = m2 a n = 2) se calculan con los pares de valores medidos error F_{2i} y caudal Q_{bi}. Para calcular el caudal volumétrico corregido del servicio, se utiliza el coeficiente de corrección de la curva característica K_k.

Fórmula del coeficiente de corrección de la curva característica

$$K_k = \left(1 + \frac{1 + F_2}{100}\right)$$

4.2.2 Corrección de la curva característica a través de puntos de referencia

La corrección de la curva característica descrita en el capítulo 4.2.1 contempla, idealmente, el desplazamiento típico de la curva característica del USM GT400. Esta corrección está prescrita para mediciones con calibración obligatoria dentro del ámbito de validez de la Directiva de instrumentos de medida. No obstante, con una corrección a través de puntos de referencia, puede alcanzarse una precisión similar si se contempla un número suficiente de puntos de referencia. Entre los puntos de referencia, se aplica una simple interpolación lineal. La corrección a través de puntos de referencia puede aplicarse también en el ámbito de validez de la Directiva de instrumentos de medida si se cumplen los requisitos de la curva de error bruta según la norma ISO 17089.

Para alcanzar un nivel de precisión adecuado, la mayor parte de los puntos de medición deben establecerse en el intervalo de flujo pertinente. Con el objetivo de contemplar mejor el fuerte aumento en el intervalo de flujo inferior, se debe evitar la equidistancia entre los puntos de referencia. Se recomienda establecer más puntos en el intervalo de flujo inferior.

4.3 Función de diagnóstico de la velocidad del sonido

El USM GT400 puede determinar la velocidad del sonido de 3 maneras distintas.

4.3.1 Método estándar para determinar la velocidad del sonido

El primer cálculo se lleva a cabo a través de las duraciones t_{TD12} y t_{TD21} del pulso ultrasónico (ver arriba) a lo largo de la ruta de medición con la longitud L. En este caso, la velocidad del sonido SoS o c_0 se puede inferir fácilmente con la siguiente fórmula:

$$SoS = c_0 = \frac{L}{2} \cdot \frac{t_{TD12}+t_{TD21}}{t_{TD12} \cdot t_{TD21}}$$

Cálculo de la velocidad del sonido

La primera opción de cálculo a través de la duración del pulso a lo largo de las rutas de medición es muy rápida y está disponible en tiempo real prácticamente de forma permanente.

4.3.2 Determinación de la velocidad del sonido mediante los componentes del gas

La segunda opción es el cálculo de la velocidad del sonido en el sistema electrónico del USM GT400 a partir de la presión, la temperatura y la composición del gas, de acuerdo con las especificaciones de la disposición AGA 10 (AGA Report No. 10, Speed of Sound in Natural Gas and Other Related Hydrocarbon Gases; enero, 2003; AGA - American Gas Association). Este cálculo requiere observaciones estadísticas de termodinámica. Dado que es bastante complejo, no se ahonda aquí en el proceso. Si se conoce exactamente la composición del gas, se pueden calcular el

poder calorífico, la densidad, la velocidad del sonido y otras características del gas con una elevada precisión.
Según el instrumento de análisis, el cálculo de los volúmenes de cada componente del gas natural demora, en general, entre 5 y 10 minutos. Por eso, solo dentro de este intervalo de tiempo puede asignarse el caudal volumétrico de forma precisa a la composición del gas.

Función de diagnóstico de la velocidad del sonido
El USM GT400 puede determinar con máxima precisión el caudal volumétrico del gas con el que se utiliza. Para el cálculo, no obstante, también es interesante conocer la calidad del gas, el poder calorífico del gas que deriva de su composición. El USM GT400 permite calcular el caudal volumétrico con una precisión de segundos con la composición del gas «correcta», es decir, el poder calorífico «correcto».
Este marco temporal puede alcanzarse al transmitir la composición específica del gas al USM GT400 por medio de un instrumento de análisis de gases. La comparación permanente de ambas velocidades del sonido en el USM GT400 permite detectar eventuales divergencias de inmediato. La modificación de la composición del gas puede percibirse, en particular, en el cambio de la duración de los pulsos ultrasónicos. En la siguiente comparación con los datos del instrumento de análisis de gases, puede confirmarse la modificación de la composición. De este modo, la velocidad del sonido permite establecer de forma sencilla los tiempos de la composición respectiva del gas.

4.3.3 Medición ampliada de la velocidad del sonido

La tercera opción para determinar la velocidad del sonido se presenta con el concepto «**Medición ampliada de la velocidad del sonido**». Se trata de un método nuevo que se incluye como una posibilidad adicional para la medición.

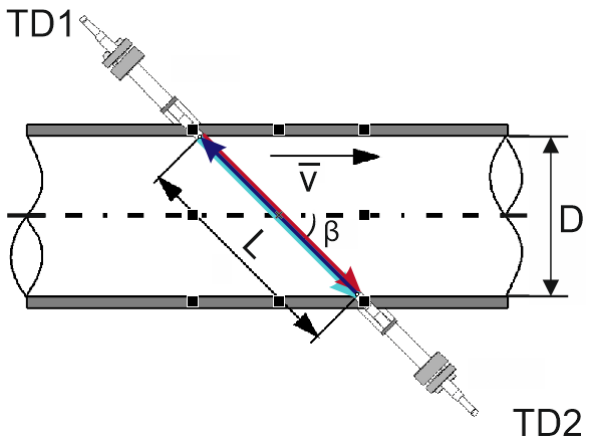


Imagen 4.2: Medición ampliada de la velocidad del sonido

El transductor TD2 recibe, en primer lugar, el pulso ultrasónico de TD1 (celeste) en el tiempo t_{TD12}. Este pulso se refleja parcialmente y vuelve a TD1 (azul oscuro). Allí vuelve a reflejarse y llega a TD2 nuevamente después del tiempo $t_{TD12\ 21\ 12}$. La velocidad del sonido puede calcularse a partir de las diferencias entre $t_{TD12\ 21\ 12}$ y t_{TD12}:

$$SoS = c_0 = \frac{L}{2} \cdot \frac{t_{TD12}+t_{TD21}}{t_{TD12}\cdot t_{TD21}} = \frac{L}{2} \cdot \frac{(t_{TD12\ 21\ 12}-t_{TD12})}{t_{TD12}\cdot(t_{TD12\ 21\ 12}-2\cdot t_{TD12})}$$

Cálculo ampliado de la velocidad del sonido

Con una varianza aprox. 10 veces menor, este método ofrece resultados notablemente más precisos al calcular la velocidad del sonido que el procedimiento estándar (primer método para determinar la velocidad del sonido). Esto tiene 2 motivos fundamentales: en primer lugar, se elimina el error de emisor/receptor (en particular, T_W; la duración del pulso en el sistema electrónico y los transductores es diferente en cada transductor) y, en segundo lugar, las fluctuaciones de la velocidad del gas condicionadas por las turbulencias tienen una repercusión mínima (la distancia temporal entre t_{TD12} y t_{TD21} es tan corta como se puede). En las circunstancias de medición habituales, este procedimiento puede aplicarse sin inconvenientes, pero,
en determinadas situaciones, este tipo de medición falla. Los métodos 1 y 3 para determinar la velocidad del sonido se desarrollan al mismo tiempo y están sujetos a los mismos criterios de evaluación. En caso de que no tenga errores, se utiliza el resultado de la medición ampliada debido a su mayor precisión. De otro modo, se puede usar el valor del método 1. Sin embargo, si cambian las condiciones de la medición, deben volver a evaluarse ambos métodos. Si no tiene errores, vuelve a aplicarse la medición ampliada de la velocidad del sonido.

Comparación de T_W
Las tolerancias o los errores de la medición estándar se controlan de forma permanente a través de un cálculo comparativo con la medición ampliada. A partir de estos valores, se establece una corrección para T_W. Si el botón de calibración está activado, el valor T_W de la medición estándar puede transmitirse al valor T_W corregido de la medición ampliada. Se trata de una importante ayuda para la comparación cuando debe cambiarse un transductor, aunque también puede usarse en la calibración en seco para determinar con precisión la longitud de las rutas de medición.

4.4 Importación de datos de análisis del gas

Para utilizar la función de diagnóstico de la velocidad del sonido, es decir, para calcular la velocidad del sonido, el USM GT400 necesita los volúmenes de cada componente del gas natural (hasta 21 componentes), la presión y la temperatura. A partir de estos datos, se puede calcular la velocidad del sonido a través de la disposición AGA 10. Para la transmisión de los datos de los componentes del gas, hay cuatro opciones:

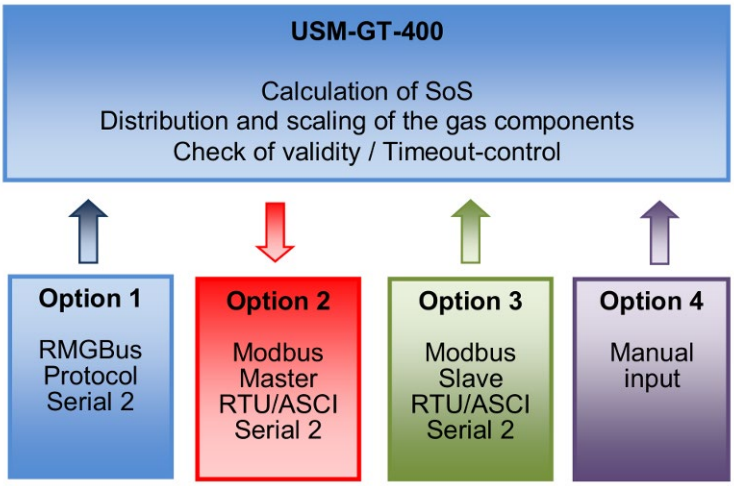


Imagen 4.3: Importación de datos de análisis del gas

4.4.1 Opción 4: Datos a través de valores fijos predeterminados

Si no se dispone de datos reales para el análisis del gas, los datos pueden almacenarse de forma fija como valores predeterminados en el USM GT400. Para el cálculo AGA 10, estos valores predeterminados (**AX-20** - **AX-44**; en el capítulo 10, se explica la manera de introducir los parámetros, los valores medidos y las variables en la matriz) se consideran fijos para el gas. Si los valores predeterminados se modifican, estos valores deberán confirmarse al seleccionar la opción «Aplicación de componentes nuevos» en el parámetro **AX-11** «Aplicación comp. gas». De este modo, podrán utilizarse para el cálculo AGA 10.

1. Parámetro **AX-01** «Datos de origen SoS»:
   Valores predeterminados
2. Establecer los valores predeterminados de cada componente del gas
   Parámetros **AX-20 - AX-44**
   Valor predeterminado del metano …
   …
   Valor predeterminado del propileno …
3. Aplicar los valores con el parámetro **AX-11** «Aplicación comp. gas»:
   «Aplicación de componentes nuevos»

4.4.2 Datos por medio de los valores fijos predeterminados para el aire

En el modo «Vorgabe Luft», se utilizan valores fijos relativos a la composición del aire para el análisis de los gases. Con el parámetro adicional «Hum. rel. del aire» en **AX-06**, se calcula de forma adicional el porcentaje de agua en moles y el resto de los componentes del aire se normaliza al 100 %. Los valores predeterminados del aire no normalizados son los siguientes:

Nitrógeno: 78,105 % molar

Oxígeno: 20,946 % molar

Argón: 0,916 % molar

Dióxido de carbono: 0,033 % molar

Agua: 0,0 % molar (se calcula)

El porcentaje de agua se calcula mediante la humedad relativa del aire.

1. Parámetro AX-01 «Datos de origen SoS»:

   «Vorgabe Luft»

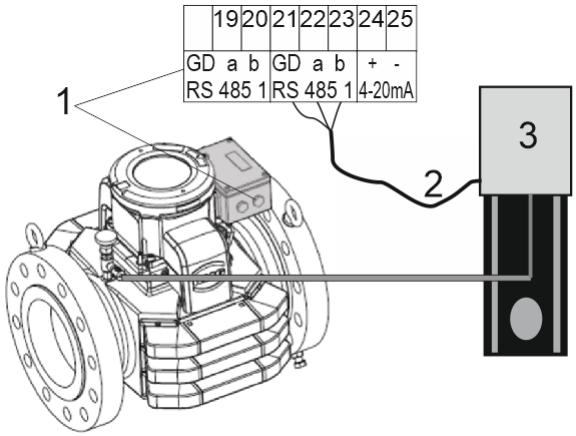
2. Ajustar el valor predeterminado de la humedad relativa del aire

   Parámetro **AX-06 «Humedad relativa del aire»**

El resto de las opciones para transmitir el volumen de cada componente del gas al USM GT400 tiene lugar a través de la interfaz 2 del USM GT400.

Distribución de bornes

En la siguiente imagen, se muestra la distribución de bornes:



1 Distribución de bornes
2 COM
3 Cromatógrafo de gases

Imagen 4.4: Distribución de bornes

Además de los componentes del gas, la velocidad del sonido depende también de la presión y la temperatura del gas. La presión debe registrarse como se describe en el capítulo 8.4 y la temperatura, como se detalla en el capítulo 7.4. Mediante los parámetros **AX-02** «Origen temp. SoS» y **AX-03** «Origen presión SoS», puede seleccionarse si se utilizan la temperatura y la presión medidas por el USM GT400 para el cálculo AGA 10 o los valores predeterminados **AX-04** y **AX-05**.

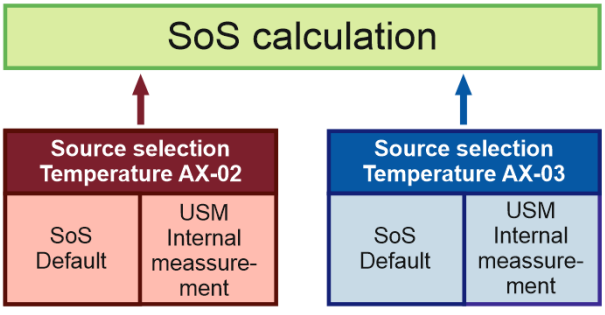


Imagen 4.5: Ingreso de la presión y la temperatura

La conexión eléctrica de presión (p) y temperatura (T) se lleva a cabo a través de los bornes 26 a 31; AUX1 = p; AUX2 = T.

4.4.3 Datos a través de RMGBus

Los datos pueden enviarse con un cromatógrafo de gases (por ejemplo, RMG GC9000 o GC9300) en formato de telegrama a través del protocolo RMGBus. Con este fin, la coordenada AX-01 «Datos de origen SoS» debe colocarse en la opción «Puerto en serie 2» y se debe ajustar la interfaz serial en el modo «RMGBus». Asimismo, se deben adaptar los parámetros de las interfaces del USM GT400 con los del dispositivo maestro del RMGBus.

Dado que el contenido del telegrama puede incluir datos de distintos streams, se debe ajustar la selección de streams con el parámetro **AX-09** «Selección de stream». Con el parámetro **AX-08** «Modo RMGBus» se establece el número de componentes que se incluye en el telegrama. En caso de utilizar un GC9000, el parámetro debe ajustarse en «RMGBus» para poder analizar correctamente el contenido del telegrama, incluso, si se dispone de una versión desactualizada del software del GC9000.

1. Parámetro **J-25** «Modo serie 2 opc.»:

   «RMGBus»

2. Ajustar el parámetro de la interfaz del puerto serial 2:

   J-26 «Velocidad en baudios»

   J-27 «Bits»

   J-28 «Paridad»

   Adaptar con el dispositivo maestro del RMGBus:

   «Puerto en serie 2»

3. Parámetro **AX-01** «Datos de origen SoS»:

   «Puerto en serie 2»

4. Parámetro **AX-07** «Falta de respuesta máxima»:

   Establecer el tiempo en minutos en el que debe recibirse un nuevo telegrama a través del RMGBus.

5. Parámetro **AX-08** «Modo RMGBus»:

   GC9000: «RMGBus»

   GC9300: «RMGBus 24 Komp.»

6. Parámetro **AX-09** «Selección de stream»:

   Permite ajustar el stream deseado.

4.4.4 Datos a través de Modbus (USM GT400 como ESCLAVO)

Los datos de los gases pueden ingresarse en el USM GT400 a través de Modbus (el USM GT400 cumple la función de esclavo). La fuente de los datos puede ser cualquier dispositivo de campo que funcione como maestro de Modbus en el bus. Los componentes de los gases se ingresan en los registros de Modbus pertenecientes a los parámetros **AY-20** a **AY-44**. Para aplicar estos valores en el cálculo AGA 10, se debe configurar el parámetro **AX-11** en «Aplicación de componentes nuevos». Los parámetros se establecen del siguiente modo:

1. Parámetro **J-25** «Modo serie 2 opc.»:

   «Modbus»

2. Los parámetros de la interfaz del puerto serial 2 deben ajustarse para que coincidan con los del maestro de Modbus:

   J-26 «Velocidad en baudios»

   J-27 «Bits»

   J-28 «Paridad»

3. El Modbus debe configurarse en «RTU» o «ASCII», según el ajuste del maestro, y establecerse como RS232 o RS485, de acuerdo con la configuración del hardware:

   J-29 «Protocolo Modbus 2»

   J-30 «Modo HW Modbus 2»

4. Parámetro **AX-01** «Datos de origen SoS»:

   «Puerto en serie 2»

5. Parámetro J-25 «Modo serie 2 opc.»:

   «Maestro Modbus»

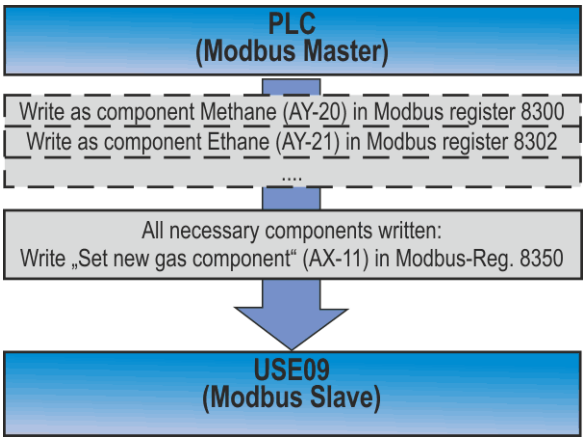


Imagen 4.6: Importación de datos con Modbus

4.4.5 Datos a través de Modbus (USM GT400 como MAESTRO)

El USM GT400 recibe los datos de los gases a través de Modbus. El USM GT400 es el maestro del Modbus y consulta de forma continua si hay nuevos valores de análisis. Si es el caso, vuelven a leerse todos los componentes y los datos se transmiten al cálculo AGA 10. Con el parámetro **AX-10** «Objetivo maestro Modbus», se establece el dispositivo con el que se comunica el USM GT400. Si el dispositivo con el que se comunica es el GC9300, no es necesario ingresar registros de Modbus para el estado y las proporciones de los componentes del gas en **AZ-01** a **AZ-54**.

1. Parámetro **AX-07** «Falta de respuesta máxima»:

   Tiempo en minutos en el que debe recibirse un nuevo telegrama a través del RMGBus.

2. Ajustar el parámetro de la interfaz del puerto serial 2:

   J-26 «Velocidad en baudios»

   J-27 «Bits»

   J-28 «Paridad»

3. Configurar Modbus:

   J-29 «Protocolo Modbus 2»

   Escoger el ajuste del maestro en «RTU» o «ASCII».

   J-30 «Modo HW Modbus 2»

   La configuración del hardware puede establecerse como R232 o RS485.

   J-31 «Dirección Modbus 2»

   Dirección de esclavo del dispositivo con los datos de los análisis.

4. Parámetro **AX-01** «Datos de origen SoS»:

   «Puerto en serie 2»

5. Parámetro **AX-07** «Falta de respuesta máxima»:

   Tiempo en minutos en el que debe recibirse un nuevo telegrama.

Tiempo en minutos en el que debe recibirse un nuevo telegrama.

Tiempo de espera: Al transmitir los datos de los gases, puede utilizarse un tiempo de espera ajustable que genera un mensaje si no se reciben datos nuevos en el transcurso del tiempo configurado.

6. Parámetro **AX-10**

   «Objetivo maestro Modbus»: ¿GC9300?

7. Parámetros **AZ-01** - **AZ-54**

   Registro de Modbus de los componentes del gas, e ingresar el estado del análisis del dispositivo esclavo.

Tratamiento de los datos del gas

Los datos del gas se validan y, eventualmente, normalizan tras su transmisión al USM GT400. En la ecuación del gas de AGA 10, se incluyen 21 componentes del gas. Se pueden contemplar hasta 24 componentes, de modo que los excedentes se asignan a otros componentes similares:

Neopentano: se asigna al gas n-pentano
(véase al respecto ISO 12213-2).

Propileno: se asigna al gas propano.

Etileno: se asigna al gas CO2 (véase al respecto ISO 12213-2).

Hexano+: es la suma de los gases n-hexano, n-heptano, n-octano, n-nonano y n-decano. Si en el análisis solo está el hexano+ y ninguno de los otros componentes mencionados, el hexano+ se asigna por completo al hexano. Si alguno de los componentes tiene una concentración superior a 0, el hexano+ se ignora.

Normalización a 100 % molar: Si la suma de los gases entrantes no alcanza el 100 % molar, los componentes individuales se normalizarán a una suma de 100 % molar. El requisito a este fin es que la suma sea superior a 0 % molar e inferior o igual a 110 % molar. De otro modo, se aplicará el bit 0 en AW-01 «Estado calc. SoS» y el cálculo se realizará con metano al 100 % molar como valor de reemplazo.

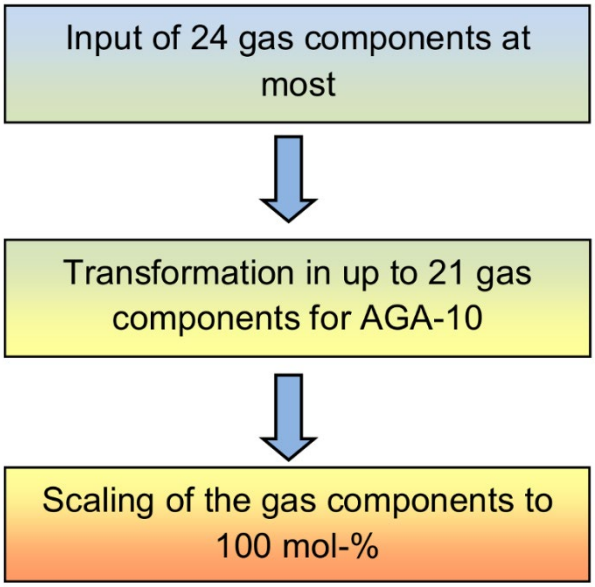


Imagen 4.7: Proceso de ingreso de los datos del gas

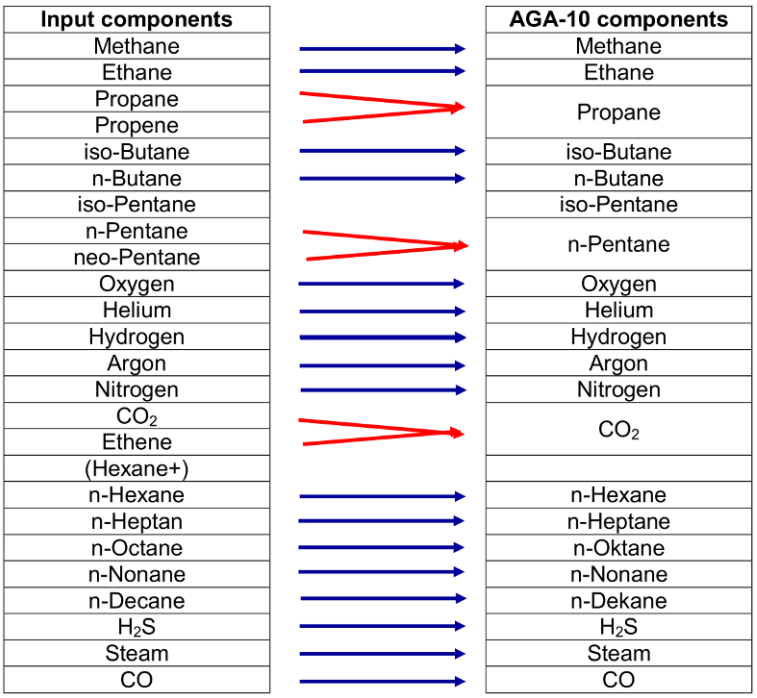


Imagen 4.8: Asignación de los componentes del gas

En los siguientes ejemplos, se muestra cómo se transforman los componentes del gas introducidos en los 21 componentes para AGA 10:

Ejemplo 1:

Componente	% en moles de entrada	AGA 10 % en moles no normalizado	AGA 10 % en moles normalizado
Metano	35,0	35,0	70,0
Etano	5,0	5,0	10,0
Propano	1,0	2,0	4,0
Propileno	1,0	-	-
Isopentano	1,0	-	-
N-Pentano	0,0	1,0	1,0
CO2	0,2	1,0	2,0
Etileno	0,8	-	-
Hexano+	(5,0)	-	-
Hexano	3,0	3,0	6,0
Nonano	2,0	2,0	4,0
Suma	50,0	50,0	50,0

Ejemplo 2:

Componente	% en moles de entrada	AGA 10 % en moles no normalizado	AGA 10 % en moles normalizado
Metano	80,0	80,0	80,0
Etano	5,0	5,0	5,0
N-Butano	1,0	1,0	1,0
Neopentano	1,0	-	-
N-Pentano	0,0	1,0	1,0
CO2	0,0	2,0	2,0
Etileno	2,0	-	-
Hexano+	5,0	-	-
Hexano	-	5,0	5,0
Nitrógeno	4,0	4,0	4,0
Suma	100,0	100,0	100,0

Código del estado del cálculo AGA 10

En la coordenada **AW-01**, puede consultarse el código del estado del cálculo AGA 10. Se trata de un valor codificado en bits que se representa como código hexadecimal. El valor **«0000h»** indica el funcionamiento sin errores del cálculo AGA 10. Los bits tienen el siguiente significado:

Bit	Significado
0	**Componentes inválidos** La suma de los componentes de entrada no normalizados es <=0 o >110 % molar
1	**Tiempo de espera excedido para la transmisión de un nuevo análisis de gases** No se recibieron nuevos valores de análisis en el transcurso del intervalo temporal definido en **AX-07**. Posibles causas: • Tiempo demasiado acotado • Interrupción de la comunicación • Falta de ingresos en el registro de transmisiones (en caso de usarse como esclavo con Modbus) • Ausencia de un telegrama de RMGBus o elección de un stream incorrecto El error se restablece si ingresan tres veces consecutivas nuevos componentes del gas en el transcurso del tiempo de espera establecido.
2	**Error en el valor de la temperatura** Hay una interferencia en la medición de la temperatura, de modo que se calculará con el valor predeterminado.
3	**Error en el valor de la presión** Hay una interferencia en la medición de la presión, de modo que se calculará con el valor predeterminado.
4	**Simulación activa** El parámetro E-01 «Modo de funcionamiento USE09» está configurado en el estado de simulación, de modo que no se aplican datos de resultados del DSP.
5	No configurado
6	No configurado
7	No configurado
8	**Error en el cálculo AGA 10** Durante la ecuación de AGA 10 se ha presentado una situación no definida que ha derivado en una interrupción del cálculo. Es posible que esto se deba a la existencia de valores de entrada inválidos para la presión, la temperatura, etc.
9-15	No configurados

Si el código de estado es distinto a 0, aparecerá un mensaje correspondiente («188: AGA-10»). La función maestro del Modbus se ha diseñado de forma flexible para que también puedan utilizarse cromatógrafos de gases de procesos de otros fabricantes, como el de Siemens, por ejemplo. La activación de la interfaz RS 485 como maestro Modbus se describe en el siguiente capítulo:

⇨ *Capítulo 10.3.3 «*Interfaz 2*» en la página 171.*

4.5 Modo de servicio por lotes

En general, el USM GT400 está preconfigurado de manera que puede utilizarse de forma óptima y sin interferencias. El ajuste del modo de servicio por lotes permite adaptarse en caso de interferencias con opciones de «alto grado de turbulencias» a «fuertes ruidos de fondo». Al usar el modo «alto grado de turbulencias», los perfiles de velocidad tienen una importante distorsión y asimetrías con rápidos cambios. En este marco, se debe intentar realizar mediciones rápidas con el funcionamiento más corto posible por ruta de medición. En el caso de «fuertes ruidos de fondo», es posible que haya interferencias en la detección individual de señales. En estos casos, un funcionamiento por lotes más prolongado incrementa la estabilidad de forma significativa. La duración puede modificarse y ajustarse por medio del número de lotes.

- R1 número de lotes F por ruta de medición 1
- ...
- R8 número de lotes F por ruta de medición 8

Los valores predeterminados son 2. 0 y 1 son equivalentes, no hay lotes activados. Los valores más grandes se duplican, es decir que el lote F 2 implica que se combinan 4 señales. Cuando el lote F está activo, los tiempos de extinción deben seleccionarse con una duración lo más breve posible e, idealmente, en 0 ms. El lote lento está en la coordenada
AI-09, y este valor que también se duplica se aplica a todas las rutas.

4.6 Amortiguación de señales

La señal de salida del USM puede suavizarse por medio de los parámetros E9 (número GD) y AK-34 a AP-24 (lote F). La elección del ajuste de estos parámetros es una optimización entre la ausencia de interferencias (amortiguación elevada) y tiempos de reacción breves ante cambios en el flujo (amortiguación reducida). De forma predeterminada, los USM se entregan con una media móvil GD de 10 y el lote F = 2. Esto implica lo siguiente:

a) La señal de salida es la media móvil de las últimas 10 mediciones. El número de valores medidos aplicados a la media móvil se ingresa directamente en E-9.

b) En las mediciones, se utiliza la media de 4 señales en bruto de forma respectiva. El número de estas mediciones (lote F) depende de cada ruta y es equivalente al cuadrado del valor ingresado en AK-34 a AP-34.

De este modo, el tiempo de reacción más breve posible se alcanza con E-9 = 1 y AK-34 a AP-34 = 1. No obstante, estos ajustes deben utilizarse únicamente cuando el perfil del flujo sea estable y el nivel de interferencias sea bajo. Eventualmente, se deberán optimizar los parámetros en el marco de la puesta en servicio.

5 Seguridad

En este capítulo, se incluye información sobre la seguridad al utilizar o manipular el equipo.

Índice

5.1 Uso previsto **62**

5.2 Estructura de avisos **62**

5.3 Cualificación del personal **63**

5.4 Información de seguridad **64**

5.4.1 Peligros durante el transporte 65

5.4.2 Peligros durante la instalación 65

5.4.3 Peligros durante la puesta en servicio 68

5.4.4 Peligros durante la limpieza 68

5.4.5 Peligros durante los trabajos de mantenimiento y reparación 68

5.4.6 Peligros durante el servicio 70

5.4.7 Peligros en caso de uso en atmósferas potencialmente explosivas 70

5.5 Responsabilidad del propietario del equipo **71**

5.1 Uso previsto

El medidor de gas por ultrasonidos USM GT400 sirve para medir la velocidad del flujo del gas en una unidad de gas o tubería y calcular el caudal durante el funcionamiento.

En adelante, el medidor de gas por ultrasonidos USM GT400 se denominará simplemente medidor de gas por ultrasonidos o «el equipo».
El medidor de gas por ultrasonidos es apto para usarse en atmósferas potencialmente explosivas de la zona 1.



El equipo tiene un grado de protección contra inflamación II 2 G Ex de IIB+H2 T6 Gb.

El equipo puede utilizarse únicamente con una temperatura ambiente entre -40 °C y +55 °C.

El medidor de gas por ultrasonidos cumple con las normas, directivas y disposiciones detalladas en el siguiente capítulo:
Capítulo 16.5 «Normas, directivas y disposiciones» en la página 288
Para un funcionamiento seguro del medidor de gas por ultrasonidos, se deben respetar los límites técnicos especificados en el siguiente capítulo:
Capítulo 13 «Datos técnicos» en la página 199

5.2 Estructura de avisos

⚠ Peligro

Este aviso le informa sobre peligros inmediatos que pueden tener lugar por un uso inadecuado o una conducta inapropiada. Si no se previenen estas situaciones, las consecuencias pueden ser la muerte o lesiones de extrema gravedad.

En el manual, se utilizan los siguientes avisos:

⚠ Advertencia

Este aviso le informa sobre situaciones potencialmente peligrosas que pueden tener lugar por un uso inadecuado o una conducta inapropiada. Si no se previenen estas situaciones, las consecuencias pueden ser la muerte o lesiones de gravedad.

⚠ Precaución

Este aviso le informa sobre situaciones potencialmente peligrosas que pueden tener lugar por un uso inadecuado o una conducta inapropiada. Si no se previenen estas situaciones, las consecuencias pueden ser lesiones leves o mínimas.

Nota

Este aviso le informa sobre situaciones potencialmente peligrosas que pueden tener lugar por un uso inadecuado o una conducta inapropiada. Si no se previenen estas situaciones, las consecuencias pueden ser daños materiales en el equipo o en el entorno.



Este aviso incluye sugerencias que pueden simplificar su trabajo. Asimismo, el aviso le ofrece información adicional sobre el equipo o el proceso de trabajo.

5.3 Cualificación del personal

Operadores

Los operadores deben utilizar y manejar el equipo de acuerdo con su uso previsto.

Personal de mantenimiento

Los trabajos en el equipo deben ser realizados por personal especializado que disponga de la formación técnica y experiencia necesarias, y esté familiarizado con las normas y disposiciones aplicables. Dicho personal debe conocer las disposiciones legales vigentes en materia de prevención de accidentes, y poder detectar y prevenir potenciales peligros de manera independiente.

- **Las instalaciones mecánicas** solo pueden ser realizadas por personal técnico con la correspondiente cualificación.
- **Las instalaciones en componentes eléctricos** solo pueden ser realizadas por electricistas especializados.

El personal técnico que asuma estas tareas debe haberse formado de manera específica para trabajar en atmósferas potencialmente explosivas. Se considera «personal técnico» a aquellas personas que hayan realizado una formación o un curso según la norma DIN VDE 0105,la norma IEC 364 u otras normas similares.

- **La primera puesta en servicio** puede ser realizada solo por personal formado especialmente (por RMG) o personal de servicio técnico de RMG.

- **Los trabajos de mantenimiento y limpieza** solo pueden ser realizados por personal técnico con la correspondiente cualificación.

⚠ Peligro

Contemple la información de seguridad detallada a continuación

Si se ignora esta información de seguridad, pueden provocarse peligros para la vida y la salud de las personas, así como daños ambientales o materiales.

5.4 Información de seguridad

Cabe mencionar que la información de seguridad incluida en este manual y en el equipo no puede abarcar todas las situaciones de peligro posibles, debido a que la interacción de distintas circunstancias puede derivar en consecuencias imposibles de prever. Es posible que simplemente seguir las instrucciones incluidas no sea suficiente para un correcto funcionamiento. Por eso, se debe prestar atención constantemente y pensar en lo que está sucediendo.

- Antes de comenzar a trabajar con el equipo, lea con atención este manual de instrucciones y, en particular, la siguiente información de seguridad.
- Guarde el manual de instrucciones en el lugar de uso y en un sitio al que pueda accederse constantemente.
- En el manual de instrucciones, se advierte por riesgos residuales inevitables para usuarios, terceros, equipos u otros bienes materiales. La información de seguridad incluida hace referencia a riesgos residuales que no pueden evitarse mediante el diseño del equipo.

- Para un uso seguro, se debe contemplar y respetar la información de seguridad.
- Utilice el equipo solo cuando esté en perfecto estado y respete la información contenida en el manual de instrucciones.
- De forma complementaria, deben contemplarse también las disposiciones legales locales en materia de prevención de accidentes, instalación y montaje.
- El fabricante no asumirá ningún tipo de responsabilidad por daños provocados por un incumplimiento de la información contenida en el manual de instrucciones.
- Para llevar a cabo trabajos de servicio técnico, mantenimiento o reparación que no se describan en el manual de instrucciones, se debe solicitar autorización previamente al fabricante.
- No está permitido realizar cambios en el equipo.
- Para un uso seguro, se deben contemplar y respetar los datos técnicos. No supere los límites de rendimiento.
- Para un funcionamiento seguro, el equipo debe utilizarse únicamente según el uso previsto.

El equipo transita por distintos momentos durante su vida útil, como la instalación, la puesta en servicio, el servicio, el mantenimiento y la limpieza.

Los siguientes apartados están delimitados según los distintos momentos a los que se somete el equipo.

5.4.1 Peligros durante el transporte

Al levantarse y apoyarse, el equipo puede deslizarse, volcarse o caerse. Si no se contempla la capacidad de carga del aparato de elevación, el equipo puede estrellarse. Esto puede provocar lesiones severas.

- Para levantar el equipo, se deben utilizar los ojales de sujeción previstos.
- Antes de levantar cargas, asegúrese de que se hayan fijado de manera segura.
- No se coloque debajo de cargas suspendidas.

Contemple la información sobre el peso del medidor de gas por ultrasonidos.

5.4.2 Peligros durante la instalación

Al realizar trabajos en instalaciones eléctricas ubicadas en atmósferas potencialmente explosivas, pueden provocarse explosiones si no se llevan a cabo de manera adecuada.

- Antes de comenzar a trabajar, asegúrese de que no se encuentre en una atmósfera potencialmente explosiva.

Si hay personal realizando trabajos que no posee un nivel de cualificación suficiente, es posible que los peligros se evalúen de forma incorrecta al trabajar. De este modo, pueden provocarse explosiones.

- Lleve a cabo los trabajos únicamente si posee la cualificación pertinente y está especializado e instruido en el uso del equipo.
- La instalación debe llevarse a cabo de acuerdo con las siguientes normas:

- DIN EN 60079-14 (VDE 0165)
- IEC/EN 60079-0
- IEC/EN 60079-1
- IEC/EN 60079-7

En las atmósferas potencialmente explosivas, puede haber tensiones peligrosas que podrían representar una fuente de ignición, incluso, hasta un minuto después de la desconexión de la red.

- Desconecte la tensión del equipo antes de comenzar a realizar trabajos de mantenimiento.
- Asegúrelo contra un eventual reencendido.
- Asegure el área de trabajo, por ejemplo, con una barrera y letreros.
- Espere, como mínimo, un minuto tras la desconexión de la red para comenzar a trabajar. Asegúrese de que no haya tensión. A continuación, coloque una puesta a tierra y el equipo en cortocircuito.
- Asegúrese de que los aislamientos de los cables estén intactos.
- Asegúrese de que no haya cables con el aislamiento dañado fuera de la cubierta del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos y del bloque de conexiones.

Si el equipo no se instala de acuerdo con el manual de instrucciones, la protección contra explosiones será insuficiente.

- Instale el equipo de acuerdo con el manual de instrucciones.

Si no se usan la herramienta y el material adecuados, se pueden dañar los componentes. la pérdida de la protección contra explosiones.

- Utilice las herramientas recomendadas en el manual de instrucciones para el trabajo respectivo.
- Asegúrese de que los datos de la potencia de la conexión energética sean acordes a los datos establecidos en la placa de características.
- Utilice únicamente un prensaestopas con CEM certificado por ATEX o IECEx, que tenga un grado elevado de seguridad contra eventuales inflamaciones y posea una rosca métrica (M20 x 1,5).
- Se deben respetar las líneas de aire y fuga necesarias.

- Las aberturas no utilizadas para la inserción de cables deben cerrarse con tapones resistentes a golpes y que no se giren ni suelten solos.
- El aislamiento de los conductores debe llegar hasta los bornes. Al quitar el aislamiento de un conductor, se debe asegurar que no se dañe el conductor.
- Al cerrar la cubierta, se debe asegurar que las juntas continúen cumpliendo su función, con el objetivo de garantizar el grado de protección IP66.
- Las cubiertas y sus tapas que tengan roscas dañadas deben cambiarse de inmediato.
- Contemple las disposiciones nacionales en el país de uso del equipo.
- Utilice cables que sean apropiados para los prensaestopas.

El gas puede ser un peligro para la vida y la integridad física. Según el tipo de gas, pueden existir distintos riesgos con las consecuencias correspondientes. Pueden generar intoxicación y lesiones. Además, existe peligro de una explosión.

- Antes de comenzar a trabajar, infórmese sobre el gas que se utiliza en la instalación.
- Monte el equipo únicamente con la instalación apagada, despresurizada y asegurada.
- Asegúrese de que no haya una mezcla de gases potencialmente explosiva en el sitio de montaje.

El equipo está sometido a elevados niveles de presión. Al montar o desmontar componentes sometidos a presión, la elevada presión puede liberarse de forma brusca y expulsar componentes. ¡Peligro de muerte!

- Instale el equipo solo cuando la instalación esté despresurizada.
- En caso de que las instalaciones estén sometidas a presión:
  Los trabajos de montaje (*hot tapping*) deben estar a cargo únicamente de personal formado de forma específica.

Si se libera gas a una temperatura elevada, se pueden provocar quemaduras mortales. Al entrar en contacto con superficies a temperaturas elevadas, se pueden provocar quemaduras.

- Espere a que los componentes se enfríen antes de realizar trabajos en la instalación.
- Utilice su equipo de protección individual.

Si se dejan abiertas las conexiones que no se necesitan durante el funcionamiento, es posible que se expulse gas. ¡Peligro de explosión e intoxicación!

- Antes de la puesta en servicio, cierre todas las conexiones aún abiertas con tapones certificados según la Directiva 2014/34/UE.
- Cambie los tapones montados como protección para el transporte por tapones certificados según la Directiva 2014/34/UE.

5.4.3 Peligros durante la puesta en servicio

Si hay personal realizando trabajos que no posee un nivel de cualificación suficiente, es posible que los peligros se evalúen de forma incorrecta al trabajar. De este modo, pueden provocarse explosiones.

- Lleve a cabo los trabajos únicamente si posee la cualificación pertinente y está especializado en el uso del equipo.

Si el equipo no se ha sellado correctamente durante la instalación, es posible que se expulse gas. De este modo, pueden provocarse explosiones. ¡Peligro de intoxicación!

- Asegúrese de que las conexiones no tengan fugas.
- Ponga la instalación fuera de servicio de inmediato si descubre una fuga.

5.4.4 Peligros durante la limpieza

Si el equipo no se limpia según el manual de instrucciones, puede dañarse.

- Limpie el equipo siempre de acuerdo con el manual de instrucciones.

Si no se usa la herramienta adecuada, se pueden dañar los componentes, lo cual deriva, a su vez, en la pérdida de la protección contra explosiones.

- Utilice las herramientas recomendadas en el manual de instrucciones para el trabajo respectivo.

Los productos de limpieza y de protección contra la corrosión que se utilizan pueden ser nocivos para la salud.

- Utilice guantes de seguridad y protección ocular.
- Asegúrese de que haya una buena ventilación y no inhale vapores.
- Contemple la hoja de datos de seguridad.

5.4.5 Peligros durante los trabajos de mantenimiento y reparación

Si hay personal realizando trabajos que no posee un nivel de cualificación suficiente, es posible que los peligros se evalúen de forma incorrecta al trabajar. De este modo, pueden provocarse explosiones.

- Lleve a cabo los trabajos únicamente si posee la cualificación pertinente y está especializado y formado en el uso del equipo.

Las fijaciones embridadas, las roscas de descarga de presión y las válvulas no pueden desmontarse si la instalación está sometida a presión. De otro modo, es posible que los componentes salgan expulsados. La descarga de gas puede provocar intoxicaciones y quemaduras. ¡Peligro de explosión!

- Utilice únicamente combinaciones adecuadas de pernos roscados, tuercas y juntas para las uniones con bridas. Seleccione un par de apriete apropiado de la unión con brida para esta combinación.
- Con este fin, contemple la información del fabricante y del propietario de la instalación.
- Utilice únicamente piezas de recambio originales de RMG.
  Está prohibido que un fabricante externo monte piezas de recambio. Si esto sucede, se perderá cualquier derecho de garantía del que se disponga. No puede garantizarse la protección contra explosiones.

Al trabajar sobre equipos sometidos a tensión en atmósferas potencialmente explosivas, se pueden generar chispas que podrían derivar en una explosión.

- Trabaje únicamente en equipos libres de tensión si se encuentra en atmósferas potencialmente explosivas (con la excepción de los circuitos de seguridad intrínseca).
- Antes de comenzar a trabajar, asegúrese de que no haya una atmósfera potencialmente explosiva.
- Al realizar trabajos en componentes presurizados, pueden provocarse fugas. La descarga de gas puede derivar en intoxicaciones. ¡Peligro de explosión!
- Compruebe la estanqueidad de todos los componentes.

Requisitos especiales para un servicio seguro en atmósferas potencialmente explosivas de la zona 1:

En condiciones de funcionamiento normales, los transductores son inaccesibles desde fuera, de modo que es imposible que se generen chispas por golpes o roces de los transductores con piezas de trabajo duras.

- Los transductores son de titanio. Si un transductor golpea contra objetos duros o los roza, pueden generarse chispas y, de este modo, derivar en un peligro de explosión.

- Evite que los transductores golpeen contra objetos duros o los roce.

Asimismo, contemple las advertencias del siguiente apartado:

⇨ «Peligros durante la instalación» *en la página 65*

5.4.6 Peligros durante el servicio

Si el equipo se somete a un nivel de presión de servicio demasiado elevado, los componentes pueden perder su estanqueidad y estallar.

- No supere el nivel máximo de presión de servicio (véanse los datos en la placa de características).

Las fijaciones embridadas, las roscas de descarga de presión y las válvulas no pueden desmontarse si la instalación está sometida a presión. De otro modo, es posible que los componentes salgan expulsados. La descarga de gas puede provocar intoxicaciones y quemaduras. ¡Peligro de explosión!

- Contemple la información del fabricante y del propietario de la instalación.

El equipo puede alcanzar temperaturas elevadas o bajas por la temperatura del gas. De este modo, al tocar el equipo con la piel, pueden provocarse quemaduras.

- Utilice guantes de seguridad al trabajar con el equipo que protejan ante temperaturas elevadas y muy bajas.

Si la temperatura del gas o del entorno son mayores que la temperatura máxima permitida, pueden generarse grietas y fisuras en el equipo. La descarga de gas puede provocar intoxicaciones y quemaduras. ¡Peligro de explosión!

No supere la temperatura máxima del gas y/o del entorno de 80 °C.

5.4.7 Peligros en caso de uso en atmósferas potencialmente explosivas

Si el equipo se usa con componentes dañados o faltantes, pueden provocarse fugas de gas. Si las roscas están dañadas, no se puede garantizar el correcto funcionamiento de la abertura destinada a la protección contra la transmisión de llamas interiores. La descarga de gas puede provocar intoxicaciones y quemaduras. ¡Peligro de explosión!

- El equipo debe usarse únicamente cuando esté completo y en perfecto estado.

Si realiza modificaciones técnicas en el equipo, no puede garantizarse la seguridad de su funcionamiento.

- Utilice el equipo únicamente en su estado original.

5.5 Responsabilidad del propietario del equipo

- El propietario debe asegurarse de que solo personal con la suficiente cualificación trabaje en el equipo.

⇨ *«Cualificación del personal» en la página 63*

- Asimismo, se debe garantizar que todo el personal que esté en contacto con el equipo haya leído y comprendido este manual. Es obligatorio formar al personal con regularidad e informarle sobre los peligros existentes.
- Todos los trabajos en el equipo deben ser realizados de forma exclusiva por personas cualificadas y supervisados por personal técnico responsable.
- El propietario debe también establecer de forma clara las competencias en relación con la instalación, el servicio, la reparación de averías, el mantenimiento y la limpieza.
- Facilite al personal el equipo de protección individual necesario.

⇨ *«Cualificación del personal» en la página 63*

- Adopte medidas pertinentes para asegurar que no haya riesgos constructivos al utilizar el equipo. Además, se debe instruir al personal acerca de los riesgos existentes al trabajar con el equipo o manipularlo.

6 Transporte y almacenamiento

En este capítulo, encontrará información sobre el volumen de suministro, el transporte y el almacenamiento del equipo.

Índice

6.1 Transporte **73**
6.1.1 Volumen de suministro 73
6.1.2 Transporte del equipo 74
6.1.3 Desembalaje del equipo 74
6.1.4 Eliminación del material de embalaje 77
6.1.5 Previo a la instalación 77
6.1.6 Retiro de las protecciones del transporte 78

6.2 Embalaje del equipo para el transporte **79**

6.3 Almacenamiento **86**
6.3.1 Embalaje del equipo para el almacenamiento 87
6.3.2 Comprobaciones en el equipo tras el almacenamiento 87

6.1 Transporte

- El equipo se embala de manera específica para el cliente, de acuerdo con los requisitos respectivos del transporte. En este capítulo, encontrará información sobre los embalajes que suelen utilizarse para el equipo.

6.1.1 Volumen de suministro

El volumen de suministro puede variar según los elementos opcionales solicitados.

El volumen de suministro incluye los siguientes componentes:

Componente	Cantidad
Medidor de gas por ultrasonidos USM GT400 (con sistema electrónico)	1
Bloque de conexiones (conectado al sistema electrónico del medidor por ultrasonidos en el ámbito de validez de las normas ATEX y IECEx)	1
Herramienta especial para abrir el sistema electrónico del medidor por ultrasonidos	2
Tubo de entrada y salida	1 (opcional)
Certificado de calibración de caudal	1
Certificado de inspección de los materiales	1
Certificado de inspección de estanqueidad	1
Certificado de inspección de resistencia mecánica	1
Software RMGView^{USM}	1
Manual de instrucciones	1
Juego de uniones atornilladas y tapones para el sellado	1

6.1.2 Transporte del equipo



1 Europalet
2 Tornillos de apoyo (2)
3 Medidor de gas por ultrasonidos
4 Correas de sujeción (2)
5 Cuñas de madera (2)

Imagen 6.1: Equipo asegurado sobre un europalet

El equipo se entrega de forma predeterminada sobre un europalet (1). El equipo puede protegerse con un embalaje exterior específico para el cliente respectivo. Para asegurar que el equipo (3) no se caiga ni se deslice de forma accidental, se entrega con correas de sujeción (4) y cuñas de madera (5) atornilladas. Los tornillos de apoyo (2) del equipo ofrecen una fijación adicional.

El equipo puede transportarse sobre el palet con la ayuda de una carretilla elevadora o una apiladora.

6.1.3 Desembalaje del equipo

Retiro del embalaje

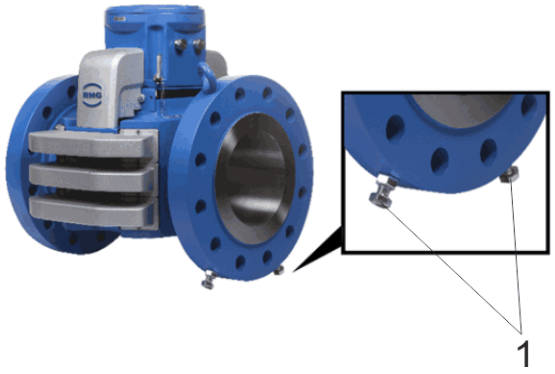
El equipo se embala de forma específica para el cliente, con el objetivo de protegerlo de daños o inclemencias climáticas durante el transporte.

Algunas de las opciones de embalaje son las siguientes:

- Caja de madera apta para traslado marítimo
- Caja de cartón

1 Retire el embalaje.

2 Le recomendamos guardar el embalaje en un sitio seguro para un eventual almacenamiento o una potencial devolución del equipo a RMG para trabajos de servicio técnico.



1 Tornillos de apoyo

Imagen 6.2: Tornillos de apoyo del equipo

3 Asegúrese de que los tornillos de apoyo (1) estén atornillados.

- **Retiro del equipo del europalet**



1 Ojales de sujeción
2 Cadena de la herramienta de elevación

Imagen 6.3: Colocación de la herramienta de elevación

⚠ Advertencia

Peligro de lesiones durante el transporte

Al levantarse y apoyarse, el equipo puede deslizarse, volcarse o caerse. Si no se contempla la capacidad de carga del aparato de elevación, el equipo puede estrellarse. Esto puede provocar lesiones severas.

- Para levantar el equipo, se deben utilizar los ojales de sujeción previstos.
- Antes de levantar cargas, asegúrese de que se hayan fijado de manera segura.
- No se coloque debajo de cargas suspendidas.
- Contemple la información sobre el peso del medidor de gas por ultrasonidos.

1 Enganche la herramienta de elevación correspondiente (2) en los ojales de sujeción (1) del equipo.

2 Tensione la cadena de la herramienta de elevación para asegurar el equipo.



1 Cuña de madera
2 Correa de sujeción

Imagen 6.4: Retiro de las cuñas de madera y las correas de sujeción

3 Afloje las correas de sujeción (2) y retírelas.

4 Levante el equipo con cuidado mediante la herramienta de elevación hasta que el europalet debajo del equipo pueda quitarse.

5 Retire el europalet de abajo del equipo.

6 Le recomendamos guardar el europalet en un sitio seguro para un eventual almacenamiento o una potencial devolución del equipo a RMG para trabajos de servicio técnico.

6.1.4 Eliminación del material de embalaje

Una vez que el material de embalaje y el europalet ya no se necesiten, elimine el material de forma ecológica y según las normas y directivas específicas del país correspondiente.

6.1.5 Previo a la instalación

Solo una vez que el equipo se vaya a montar en la instalación y se haya transportado al sitio de montaje, se pueden quitar las protecciones del transporte.

Nota

Daños en el equipo debido a suciedad y humedad

Si las protecciones del transporte se quitan demasiado pronto, puede ingresar suciedad y humedad en el equipo. De este modo, el equipo puede sufrir daños.

- Desmonte las protecciones del transporte inmediatamente antes del montaje del equipo.

Las protecciones del transporte son las siguientes:

- Tapones
- Adhesivo de protección
- Tornillos de apoyo

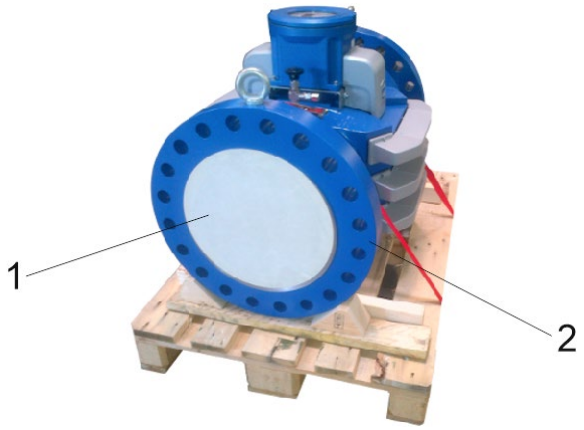
  Le recomendamos retirar los tornillos de apoyo solo una vez que sea imprescindible. Esta es la única manera de asegurar que el equipo no se caiga ni deslice accidentalmente al apoyarse.
- Lámina anticorrosión

6.1.6 Retiro de las protecciones del transporte

El retiro de las protecciones del transporte se muestra aquí de forma ejemplificativa con una conexión o una brida. Las protecciones del transporte deben quitarse de todas las conexiones que tengan dichas protecciones.

- **Retiro del adhesivo de protección o el tapón de las bridas**

Las bridas pueden estar selladas con un adhesivo de protección o un tapón de plástico.



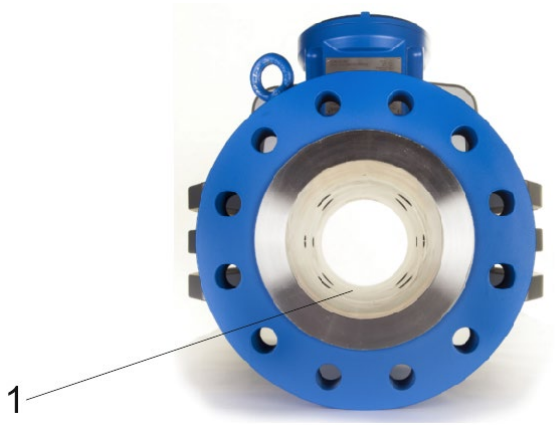
1 Adhesivo de protección
2 Brida

Imagen 6.5: Retiro del adhesivo de protección

Retiro del adhesivo de protección	**1**	Retire el adhesivo de protección del área sellada de la brida.
	2	Quite los restos de adhesivo u otras suciedades del área sellada de la brida con un producto de limpieza suave.
Retiro del tapón	**1**	Quite el tapón de la abertura.

- **Retiro de la lámina anticorrosión**

El interior del equipo se protege con una lámina anticorrosión que debe quitarse antes de la instalación.



1 Lámina anticorrosión

Imagen 6.6: Ubicación de la lámina anticorrosión en el equipo

1 Quite la lámina anticorrosión (1) del equipo.

6.2 Embalaje del equipo para el transporte

El equipo debe embalarse de manera específica para el cliente, de acuerdo con los requisitos respectivos del transporte. En este capítulo, encontrará información acerca de cómo embalar el equipo de forma predeterminada.

Para el embalaje, utilice los materiales de embalaje originales y el juego de juntas suministrado con el equipo.

Si no tiene los materiales de embalaje originales o el juego de juntas, puede solicitar lo que necesite a RMG.

Si tiene alguna duda, consulte al equipo de servicio técnico de RMG cómo debería embalar el equipo en su caso concreto.

Para un embalaje estándar, se necesita lo siguiente:

- Europalet con cuñas de madera (las cuñas de madera están ya premontadas en el europalet del embalaje original)
- Dos correas de sujeción
- Protecciones para el transporte
- Juego de juntas (tapones)
- Inhibidor de corrosión no ácido, como ESSO RUST BAN 397, Mobil Oil Tecrex 39

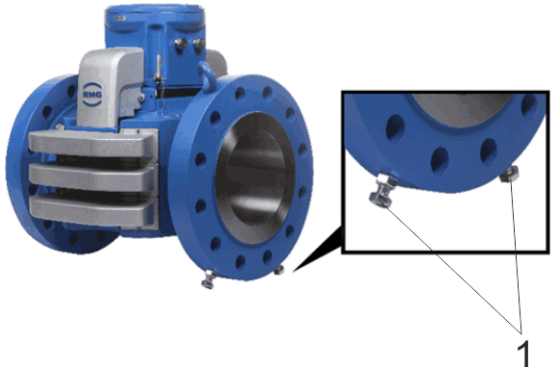
- **Asegúrese de que el equipo mantenga la estabilidad**

⚠ Precaución

Peligro de lesiones si no se colocan los tornillos de apoyo

Si el equipo se apoya sin los tornillos de apoyo, puede caerse o desplazarse de manera accidental y aplastar extremidades.

- Antes de comenzar a trabajar, asegúrese de que no los tornillos de apoyo estén atornillados.



1 Tornillos de apoyo con contratuercas

Imagen 6.7: Comprobación de los tornillos de apoyo

El equipo se entrega con los tornillos de apoyo atornillados de fábrica. Los tornillos aseguran la estabilidad del equipo.

1 Asegúrese de que los tornillos de apoyo estén atornillados y asegurados con las contratuercas.

Le recomendamos retirar los tornillos de apoyo solo una vez que sea imprescindible. Esta es la única manera de asegurar que el equipo no se caiga ni deslice accidentalmente al apoyarse.

- **Suspensión del equipo sobre el europalet**



1 Ojales de sujeción
2 Cadena de la herramienta de elevación

Imagen 6.8: Colocación de la herramienta de elevación

⚠ Advertencia

Peligro de lesiones durante el transporte

Al levantarse y apoyarse, el equipo puede deslizarse, volcarse o caerse. Si no se contempla la capacidad de carga del aparato de elevación, el equipo puede estrellarse. Esto puede provocar lesiones severas.

- Para levantar el equipo, se deben utilizar los ojales de sujeción previstos.
- Antes de levantar cargas, asegúrese de que se hayan fijado de manera segura.
- No se coloque debajo de cargas suspendidas.
- Contemple la información sobre el peso del medidor de gas por ultrasonidos.

1 Enganche la herramienta de elevación correspondiente (2) en los ojales de sujeción (1) del equipo.

2 Tensione ligeramente la cadena de la herramienta de elevación.

3 Soltar las uniones atornilladas a la instalación para que el equipo pueda levantarse.



1 Tornillos de apoyo
2 Correa de sujeción
3 Cuña de madera

Imagen 6.9: Fijación del equipo al europalet

4 Coloque el europalet debajo del equipo. La brida sin los tornillos de apoyo (1) debe colocarse entre las cuñas de madera (3).

5 Apoye el equipo con cuidado sobre el europalet con la herramienta de elevación.

6 Asegure el equipo con las correas de sujeción (2). Las correas de sujeción deben estar firmes y fijar el equipo al palet.

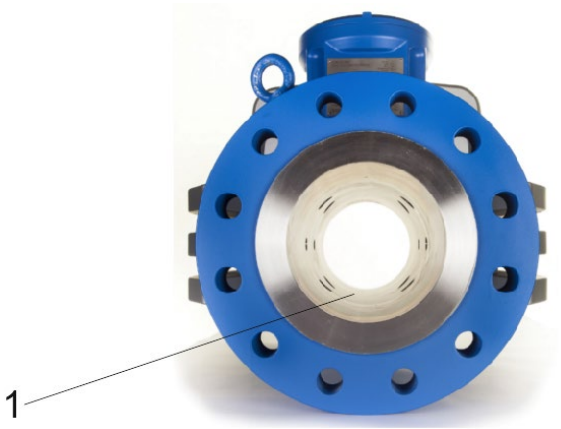
- **Colocación de la lámina anticorrosión en el equipo**

Nota

Daños en el equipo debido a la corrosión

Si el equipo no se protege de la corrosión, se puede afectar de forma negativa su funcionamiento.

- Coloque la lámina anticorrosión en el interior del equipo.



1 Ubicación de la lámina anticorrosión

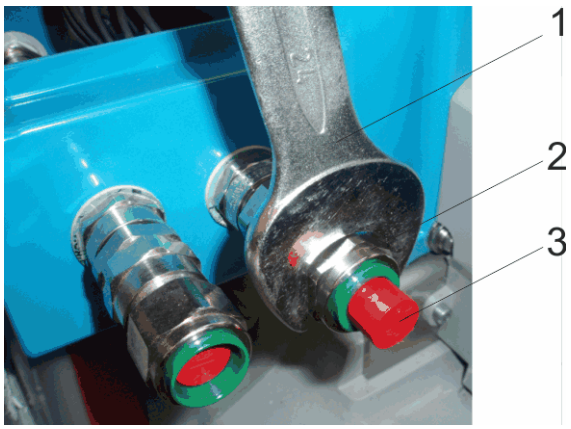
Imagen 6.10: Lámina anticorrosión en el equipo

1 Limpie el equipo y proteja todas las piezas expuestas con un inhibidor de la corrosión no ácido, como ESSO RUST BAN 397, Mobil Oil Tecrex 39.

⇨ *Capítulo 11.7«Limpieza del equipo» en la página 189*

2 Coloque la lámina anticorrosión (1) en el equipo.

- **Colocación de tapones en el bloque de conexiones (ATEX/IECEx)**



1 Llave
2 Unión atornillada
3 Tapón

Imagen 6.11: Montaje de tapones

1 Coloque el tapón (3) en la conexión.

2 Apriete la unión atornillada (2) con una llave apropiada (1).

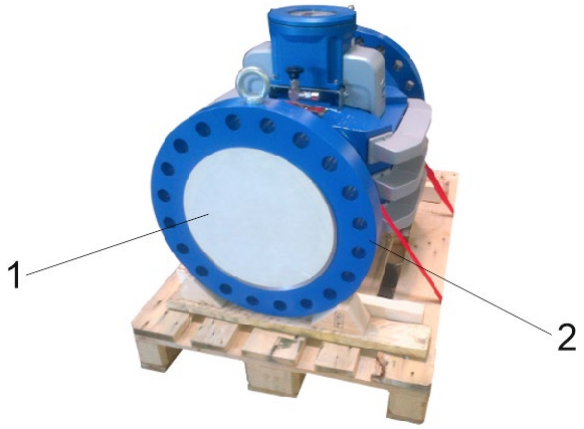
Asimismo, contemple las advertencias del siguiente apartado:

En los países en los que se aplican disposiciones de CSA o FM, se deben utilizar los tornillos de sellado suministrados. Si se necesita realizar un único transporte, se pueden usar también tornillos de ½" o 1" con una longitud adecuada.

- **Colocación del adhesivo de protección o el tapón en las bridas**

  Las bridas deben estar selladas con un adhesivo de protección o un tapón de plástico.

Sellado de la brida con adhesivo de protección



1 Adhesivo de protección
2 Brida

Imagen 6.12: Aplicación del adhesivo de protección

1 Limpie el área que va a sellar con un producto desengrasante.
El área que va a sellar debe estar libre de grasa y suciedad.

2 Aplique el adhesivo de protección (1) sobre la superficie que quiere sellar de la brida (2).

Sellado de la brida con tapón

1 Coloque el tapón en la abertura de la brida, de modo que quede firme.

- **Colocación del equipo en el embalaje**

Nota

Peligro de daños en el equipo por un almacenamiento o transporte incorrectos

Si el equipo no se protege correctamente con material de embalaje, puede ingresar suciedad o humedad del aire en el equipo y dañarlo.

- Embale el equipo según las instrucciones.
- Contemple los requisitos especiales para el material de embalaje según el tipo de transporte (por ejemplo, transporte marítimo).
- En caso de dudas, contacte con el equipo de servicio técnico de RMG.

Utilice el embalaje original en el que se le suministró el equipo. Si tiene alguna pregunta, contacte con el equipo de servicio técnico de RMG.

Algunas de las opciones de embalaje son las siguientes:

- Caja de madera apta para traslado marítimo
- Caja de cartón

1 Proteja el equipo de eventuales inclemencias climáticas con el embalaje.

6.3 Almacenamiento

En este capítulo, encontrará información sobre cómo almacenar el equipo correctamente. Asimismo, podrá informarse acerca de las cuestiones que debe contemplar después de un almacenamiento prolongado.

⚠ Peligro

Peligro de muerte por daños durante el almacenamiento

Si el equipo se almacena por un periodo superior a un año, puede dañarse si no se ha embalado o protegido correctamente. Un equipo defectuoso puede provocar explosiones en atmósferas potencialmente explosivas. ¡Peligro de intoxicación!

- Evite periodos de almacenamiento prolongados.
- Si se almacena por más de un año, encargue una inspección del producto al servicio técnico de RMG. Con este fin, el equipo debe enviarse a RMG.

6.3.1 Embalaje del equipo para el almacenamiento

Nota

Peligro de daños en el equipo por un almacenamiento o transporte incorrectos

Si el equipo no se protege correctamente con material de embalaje, puede ingresar suciedad o humedad del aire en el equipo y dañarlo.

- Embale el equipo según las instrucciones.
- Contemple los requisitos especiales para el material de embalaje según el tipo de transporte (por ejemplo, transporte marítimo).
- En caso de dudas, contacte con el equipo de servicio técnico de RMG.

1 Embale el equipo.
Capítulo 6.1.2 «Transporte del equipo*» en la página 74*

2 Contemple las condiciones admitidas para el entorno de almacenamiento.
Capítulo 13.1 «Datos de funcionamiento*» en la página 200*

6.3.2 Comprobaciones en el equipo tras el almacenamiento

- **Comprobación de ausencia de daños**

Utilizar un equipo dañado implica un elevado riesgo para la vida y la integridad física.

Los siguientes daños pueden afectar la seguridad y el funcionamiento del equipo de forma negativa:

- Hendiduras en las superficies selladas de las bridas
- Corrosión en el equipo o las superficies selladas
- Mirilla con vidrio roto
- Mirilla con vidrio opaco
- Fisuras, desprendimientos en la cubierta o en las tapas
- Desprendimientos de la pintura

1 Controle visualmente que el equipo no tenga daños.

En caso de detectar alguno de los daños mencionados previamente u otros daños en el equipo, contacte con el equipo de servicio técnico de RMG antes de volver a usar el equipo.

2 En caso de daños, contacte con el equipo de servicio técnico de RMG.

7 Montaje y planificación

En este capítulo, encontrará información acerca de cómo integrar el equipo en la instalación y qué cuestiones debe contemplar.

Índice

7.1 Brida de conexión **88**

7.2 Juntas **89**

7.2.1 Junta plana 90

7.2.2 Juntas metálicas acanaladas con recubrimiento blando 91

7.2.3 Juntas espiraladas 92

7.3 Tornillos **94**

7.4 Variantes de montaje **96**

7.4.1 Según la dirección del flujo del gas 96

7.4.2 Instalación sucesiva de equipos (Face to Face) 100

7.5 Computador de caudal **102**

7.1 Brida de conexión

Los equipos de RMG están provistos de bridas de conexión.

Las dimensiones de montaje de la brida de la tubería que se desea conectar deben ser acordes a las de la brida del equipo.

Niveles de presión ANSI: Las dimensiones de montaje de la brida cumplen con la norma ASME B 16.5.

Niveles de presión DIN: Las dimensiones de montaje de la brida cumplen con la norma DIN EN 1092.

Nota

El medidor USM-GT400 con un tamaño nominal de DN 80 (3”) se entrega con bridas de conexión distintas. En lugar de los orificios pasantes como los que tienen las bridas de los otros tamaños nominales, estas bridas tienen agujeros ciegos con rosca interna. Los tornillos correspondientes se incluyen en el volumen de suministro y, si es necesario, pueden solicitarse más.

7.2 Juntas

⚠ Peligro

Salida de gas debido a un sellado incorrecto

Si se utilizan juntas de brida incorrectas en el medidor de gas por ultrasonidos, puede expulsarse una mezcla de gases potencialmente explosiva debido a la falta de estanqueidad. ¡Peligro de intoxicación y explosión! Asimismo, al apretar los pernos roscados, se somete a la brida a un mayor nivel de exigencia no permitido.

- Asegúrese de que las juntas de brida no se inserten en la tubería a través de las superficies selladas.

Nota

Error en el funcionamiento debido a un sellado incorrecto

Al utilizar juntas de brida con el medidor de gas por ultrasonidos que se introducen en la tubería, se puede afectar la precisión de la medición.

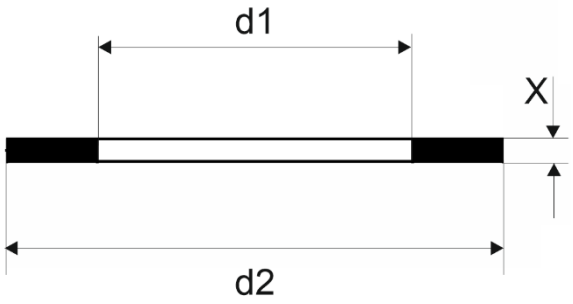
- Asegúrese de que las juntas de brida no se inserten en la tubería a través de las superficies selladas.

La duración de la unión de las bridas se ha comprobado con juntas de materiales que posean los siguientes parámetros característicos máximos según el Código AD 2000.

Juntas planas:	k0 x KD = 20 x bD | k1 = 1,3 x bD (N/mm)
Juntas metálicas acanaladas con recubrimiento blando:	k0 x KD = 15 x bD | k1 = 1,1 x bD (N/mm)
Juntas espiraladas:	k0 x KD = 50 x bD | k1 = 1,4 x bD (N/mm)
Junta RTJ octogonal:	KD = 480 N/mm2

7.2.1 Junta plana

Junta plana según DIN 2690 / EN 12560-1 forma IBC



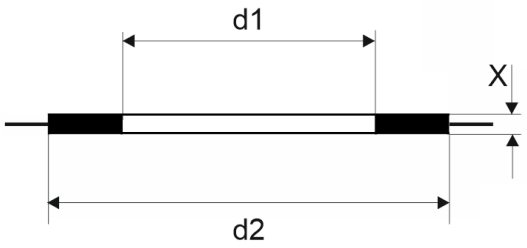
Dimensiones de la junta:
d1 = Diámetro interior
d2 = Diámetro exterior
X = Espesor de la junta 1,5 a 5 mm

Imagen 7.1: Dimensiones de la junta plana

		PN10	PN16	ANSI 150	PN25	PN40
DN en mm (pulgadas)	d1 en mm (pulgadas)	d2 en mm (pulgadas)				
80 (3)	90 (3,54) 89 (3,5)/ANSI150	142 (5,59)	142 (5,59)	136,5 (5,37)	142 (5,59)	142 (5,59)
100 (4)	115 (4,53)	162 (6,38)	162 (6,38)	175 (6,89)	168 (6,61)	168 (6,61)
150 (6)	169 (6,65)	218 (8,58)	218 (8,58)	222 (8,74)	225 (8,86)	225 (8,86)
200 (8)	220 (8,66)	273 (10,75)	273 (10,75)	279 (10,98)	285 (11,22)	292 (11,52)
250 (10)	274 (10,79)	328 (12,91)	330 (12,99)	340 (13,39)	342 (13,46)	353 (13,90)
300 (12)	325 (12,80)	378 (14,88)	385 (15,16)	410 (16,14)	402 (15,83)	418 (16,46)
400 (16)	420 (16,54)	490 (19,29)	497 (19,57)	514 (20,24)	515 (20,28)	547 (21,54)
500 (20)	520 (20,47)	595 (23,43)	618 (24,33)	607 (23,90)	625 (24,61)	628 (24,72)
600 (24)	620 (24,41)	695 (27,36)	735 (28,94)	718 (28,27)	730 (28,74)	745 (29,33)

7.2.2 Juntas metálicas acanaladas con recubrimiento blando

Juntas metálicas acanaladas con recubrimiento blando según EN 12560-6 con anillo de centrado



Dimensiones de la junta:
d1 = Diámetro interior
d2 = Diámetro exterior
X = Espesor de la junta 1,5 a 5 mm

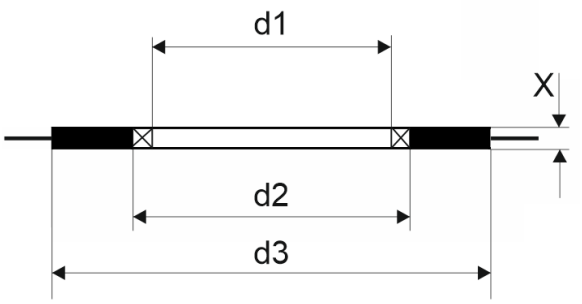
Imagen 7.2: Dimensiones de las juntas metálicas acanaladas con recubrimiento blando

	ANSI 300 / ANSI 600		**PN64**	
DN en mm (pulgadas)	d1 en mm	d2 en mm	d1 en mm	d2 en mm
80 (3)	98,4	123,8	95	121
100 (4)	123,8	154,0	118	144
150 (6)	177,8	221,7	170	204
200 (8)	228,6	266,7	220	258
250 (10)	282,6	320,7	270	315
300 (12)	339,7	377,8	320	365
350 (14)*	371,5*	409,6*	–	–
400 (16)	422,3	466,7	426	474
450 (18)*	479,4*	530,2*	–	–
500 (20)	530,2	581,0	530	578
600 (24)	631,8	682,6	630	680

*¡Disponible únicamente para ANSI 600!

7.2.3 Juntas espiraladas

Juntas espiraladas según EN 12560-2 con anillo de centrado



Dimensiones de la junta:
d1 = Diámetro interior del anillo de centrado
d2 = Diámetro interior de la junta
d2 = Diámetro exterior
X = Espesor de la junta 1,5 a 5 mm

Imagen 7.3: Dimensiones de la junta espiralada

	ANSI 300			PN 64			ANSI 600		
DN en mm (pulgadas)	d1 en mm (pulgadas)	d2 en mm (pulgadas)	d3 en mm (pulgadas)	d1 en mm (pulgadas)	d2 en mm (pulgadas)	d3 en mm (pulgadas)	d1 en mm (pulgadas)	d2 en mm (pulgadas)	d3 en mm (pulgadas)
80 (3)	81 (3,19)	101,6 (3,98)	120,7 (4,75)	86 (3,39)	95 (3,74)	119 (4,69)	81 (3,19)	101,6 (3,98)	120,7 (4,75)
100 (4)	106,4 (4,19)	127,0 (5,00)	149,4 (5,88)	108 (4,25)	120 (4,72)	144 (5,67)	106,4 (4,19)	120,7 (4,75)	149,4 (5,88)
150 (6)	157,2 (6,19)	182,6 (7,19)	209,6 (8,25)	162 (6,38)	174 (6,85)	200 (7,87)	157,2 (6,19)	174,8 (6,88)	209,6 (8,25)
200 (8)	215,9 (8,5)	233,4 (9,19)	263,7 (10,38)	213 (8,39)	225 (8,86)	257 (10,12)	215,9 (8,5)	225,6 (8,88)	263,7 (10,38)
250 (10)	268,3 (10,6)	287,3 (11,31)	317,5 (12,50)	267 (10,5)	279 (10,98)	315 (12,40)	268,3 (10,6)	274,6 (10,81)	317,5 (12,50)
300 (12)	317,5 (12,5)	339,9 (13,38)	374,7 (14,75)	318 (12,5)	330 (12,99)	366 (14,41)	317,5 (12,5)	327,2 (12,88)	374,7 (14,75)
350 (14)							349,3 (13,75)	362,0 (14,25)	406,4 (16)
400 (16)	400 (15,7)	422,4 (16,63)	463,6 (18,25)	414 (16,3)	426 (16,77)	466 (18,35)	400 (15,7)	412,8 (16,25)	463,6 (18,25)
450 (18)							449,3 (17,69)	469,9 (18,5)	527,1 (20,75)
500 (20)	500 (19,7)	525,5 (20,69)	577,9 (22,75)	518 (20,4)	530 (20,87)	574 (22,60)	500 (19,7)	520,7 (20,50)	577,9 (22,75)
600 (24)	603,3 (23,8)	628,7 (24,75)	685,8 (27,00)	618 (24,3)	630 (24,80)	674 (26,54)	603,3 (23,8)	628,7 (24,75)	685,8 (27,00)

7.3 Tornillos

	Intervalos de temperatura para tornillos, tuercas y pernos roscados		
	-40 °C a +80 °C		
Niveles de presión	**Variante 1**	**Variante 2**	**Variante 3**
Tipo de brida			USM DN80 Brida de agujero ciego
PN10, PN16, PN25, PN40	Tornillos DIN EN ISO 4014 – Material **25CrMo4** Tuercas DIN EN ISO 4032 – Material **25CrMo4**	–	Tornillos DIN EN ISO 4014 M16x48 – Material **25CrMo4**
PN64	Pernos roscados DIN 976-1 – Material **25CrMo4** Tuercas DIN EN ISO 4032 – Material **25CrMo4**	–	Pernos roscados DIN 976-1 – Material **25CrMo4** Tuercas DIN EN ISO 4032 – Material **25CrMo4**
ANSI 150	Pernos roscados ANSI B16.5 – Material **ASTM A320 grado L7 (42CrMo4)** Tuercas ANSI B18.2.2 – Material **ASTM A320 grado L7 (42CrMo4)**	–	Tornillos ANSI B18.2.1 5/8” – 11 UNC 2 x 2 1/8” (L = 54 mm) – Material **ASTM A320 grado L7 (42CrMo4)**
ANSI 300, ANSI 600		Tornillos de tensión controlada DIN 2510 – Material **25CrMo4** Tuercas DIN 2510 forma NF – Material **25CrMo4**	Pernos roscados ANSI B16.5 3/4” – 10 UNC 2A – Material **ASTM A320 grado L7 (42CrMo4)** Tuercas ANSI B18.2.2 3/4” –10 UNC 2B – Material **ASTM A320 grado L7 (42CrMo4)**

La duración de las uniones con bridas se ha comprobado por medio del uso de los tornillos detallados en este capítulo y las juntas especificadas en el capítulo 7.2. No se han realizado controles con otros tornillos/bridas.

Nota

La variante 3 con los tornillos de tensión controlada solo puede utilizarse con equipos que se hallen dentro del ámbito de aplicación de la Directiva de equipos sometidos a presión.

Nota

DN 80

Para el medidor con tamaño nominal DN 80, RMG provee los tornillos/pernos roscados con las tuercas correspondientes.

Para el medidor con tamaño nominal DN 80, se utilizan los siguientes tornillos hexagonales o pernos roscados con tuercas, según el tipo de brida:

PN10/16	PN25/40	PN64	ANSI 150	ANSI 300	ANSI 600
DIN EN 24014 (DIN 931 ISO 4014) M16x48 Longitud 48 mm o material: 25CrMo4 cincado	DIN EN 24014 (DIN 931 ISO 4014) M16x52 Longitud 52 mm o material: 25CrMo4 cincado	**Pernos roscados** DIN 976-1 M20x85 Longitud 85 mm Material: 25CrMo4 **Tuercas** DIN EN ISO 4032 M20 Material: 25CrMo4	5/8” – 11 UNC 2A x 2 1/8” L = 54 mm (2 1/8”) UNC A320 grado 7 o material: 42CrMo4 cincado	**Pernos roscados** 3/4”-10 L = 90 mm UNC 2A – Material: ASTM A320 grado L7 (42CrMo4) **Tuercas** ANSI B18.2.2 3/4”-10 UNC 2B – Material: ASTM A320 grado L7 (42CrMo4)	**Pernos roscados** 3/4”-10 Longitud 100 mm UNC 2A – Material: ASTM A320 grado L7 (42CrMo4) **Tuercas** ANSI B18.2.2 3/4”-10 UNC 2B – Material: ASTM A320 grado L7 (42CrMo4)

Estos tornillos pueden utilizarse hasta con una temperatura de -40 °C. Los pernos roscados deben atornillarse hasta la base del agujero ciego.

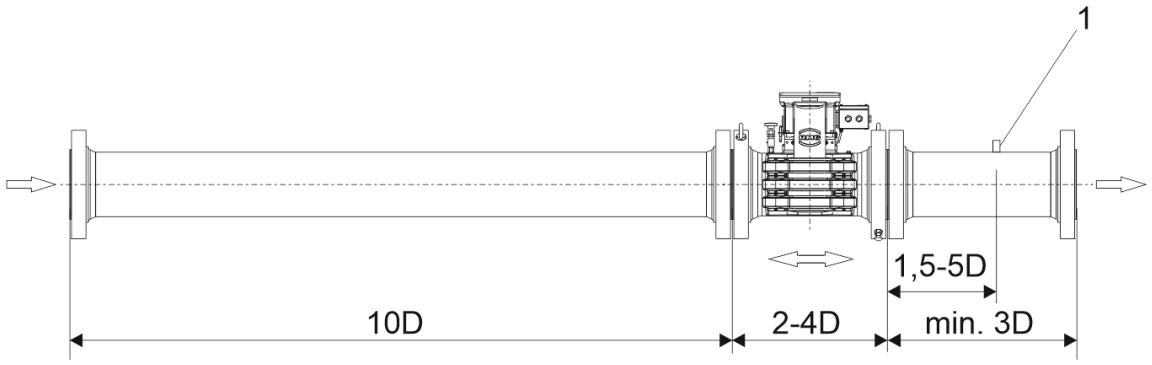
7.4 Variantes de montaje

Para el montaje del equipo en su instalación hay diversas posibilidades. Consulte el siguiente capítulo para escoger el diámetro interior de los tubos que quiera conectar:

Capítulo 13.7 «Diámetro de los tubos de conexión*» en la página 216*

7.4.1 Según la dirección del flujo del gas

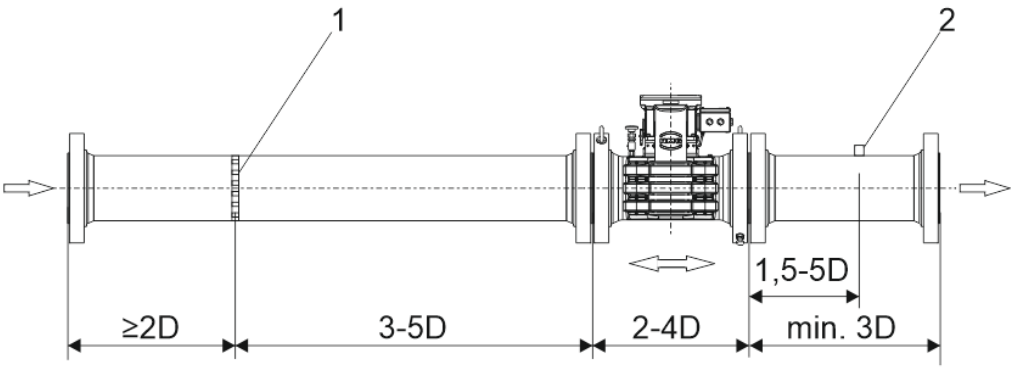
Para que el montaje cumpla con las exigencias de la Directiva de instrumentos de medida 2014/32/UE o de la agencia de control de instrumentos de medición de Canadá (Measurement Canada) según la categoría de precisión 1,0, el equipo debe montarse con un tubo de entrada y otro de salida.
De este modo, el equipo puede utilizarse para mediciones calibradas y secundarias.



1 Sensor de temperatura

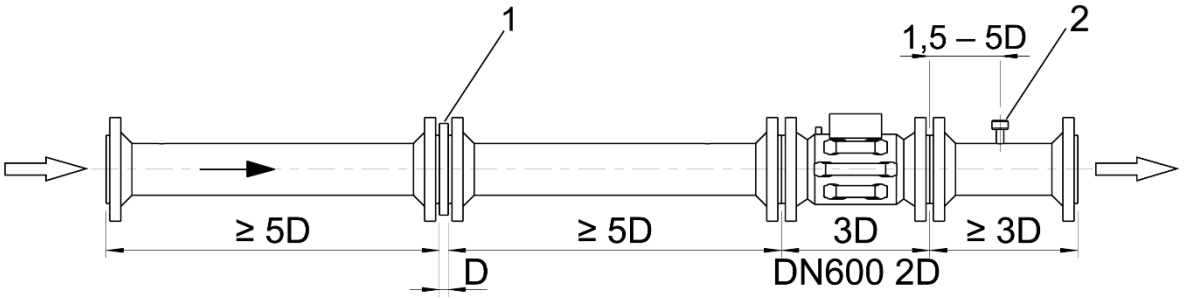
Imagen 7.4: Funcionamiento unidireccional

Para cumplir con las exigencias de la clase 0,5 según la recomendación R137 de la OIML, delante del tubo de entrada con una longitud ≥ 10D se debe instalar un rectificador de flujo LP35 que, a su vez, necesita un tramo de entrada ≥ 5D. Como alternativa, se puede escoger una instalación compacta con un rectificador de flujo CPA55E, de acuerdo con la imagen 7.6.



1 Rectificador de flujo LP35
2 Sensor de temperatura

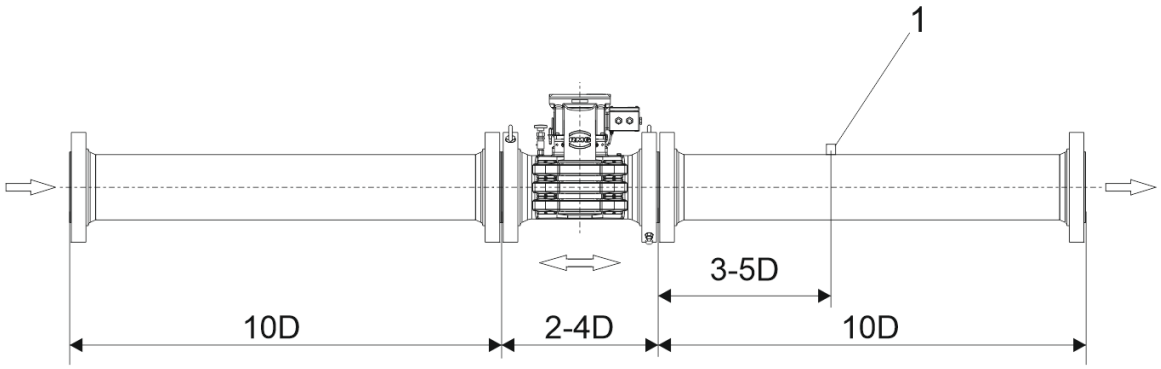
Imagen 7.5: Funcionamiento unidireccional - Instalación compacta con rectificador de flujo LP35



1 Rectificador de flujo CPA55E
2 Sensor de temperatura

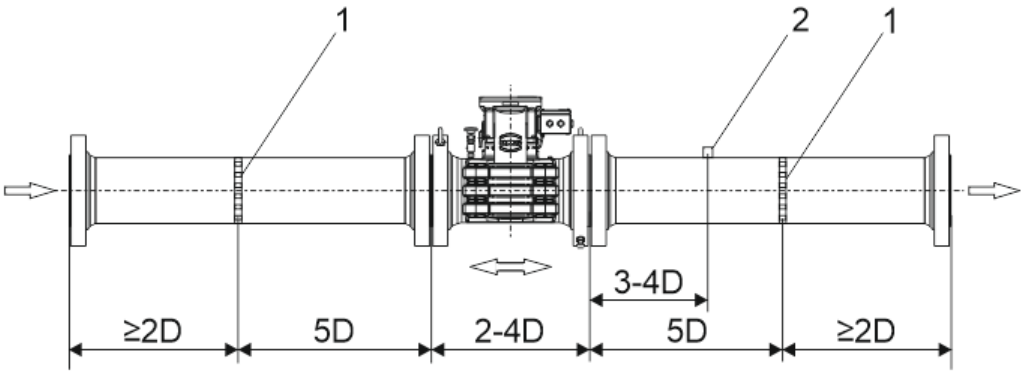
Imagen 7.6: Funcionamiento unidireccional - Instalación compacta con rectificador de flujo CPA55E

Funcionamiento bidireccional



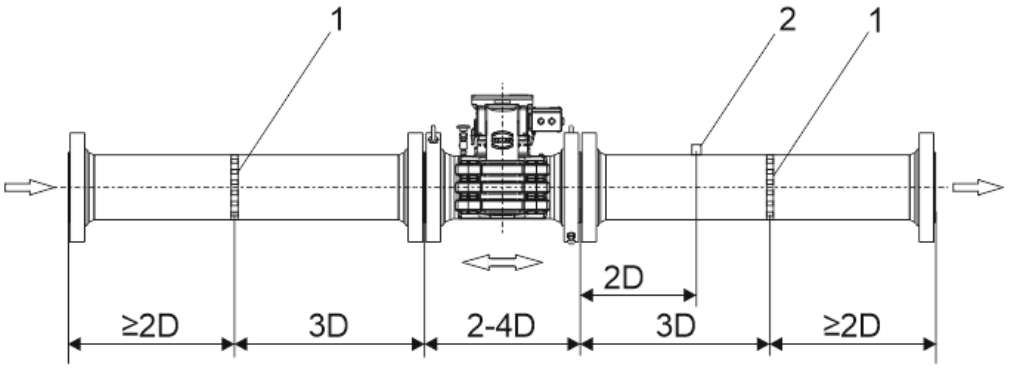
1 Sensor de temperatura

Imagen 7.7: Funcionamiento bidireccional



1 Rectificador de flujo
2 Sensor de temperatura

Imagen 7.8: Funcionamiento bidireccional - Instalación compacta < DN 300 (12”)



1 Rectificador de flujo
2 Sensor de temperatura

Imagen 7.9: Funcionamiento bidireccional - Instalación compacta ≥ DN 300 (12”)

7.4.2 Instalación sucesiva de equipos (Face to Face)

Existe la posibilidad de instalar dos o más equipos de forma sucesiva.

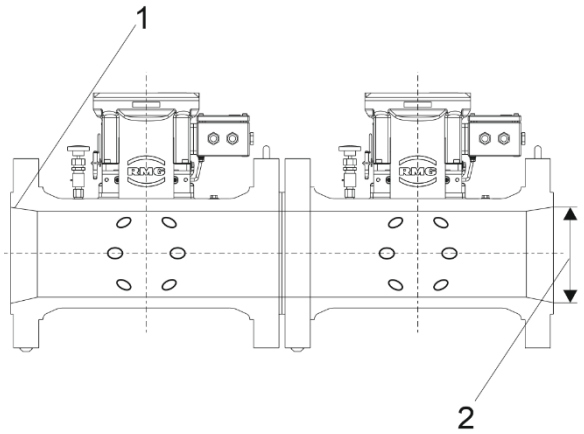
Nota

100

Error en el funcionamiento debido a un emparejamiento incorrecto de equipos

Si los equipos no son compatibles con esta opción de instalación, pueden obtenerse resultados incorrectos en las mediciones.

- Consulte a RMG si los equipos deseados y el número de equipos que se quiera usar son compatibles con la instalación «Face to Face».



1 Borde biselado
2 Diámetro interno

Imagen 7.10: Instalación «Face to Face»

Con esta opción de instalación, se conectan dos o más equipos a través de la brida. También pueden conectarse equipos de otros fabricantes a los equipos de RMG.

Con este fin, los tubos de entrada y salida de las bridas pueden tener bordes biselados.

Las bridas con las que pueden unirse los equipos no necesitan biselarse. En caso de utilizar equipos de otros fabricantes, debe comprobar si requieren bordes biselados.

Nota

El equipo que tenga un diámetro interior menor debe biselarse.

Si se conectan dos equipos de RMG, el diámetro interior debe ser siempre el mismo. No se pueden conectar equipos con distintos tamaños.

7.5 Computador de caudal

En caso necesario, puede conectar uno o dos computadores de caudal al equipo.

Contemple las especificaciones para la instalación del computador de caudal:

⇨ Manual de instrucciones del computador de caudal

Las interfaces RS 485-1 y RS 485-2 son equivalentes, es decir que, en principio, ambas pueden intercambiarse. Sin embargo, la interfaz RS 485-1 (a diferencia de la RS 485-2) no tiene una secuencia de bytes con parámetros configurables para los tipos de datos largos (Long) y flotantes (Float). Por eso, se recomienda usar la interfaz RS 485-1 para el protocolo DZU y la interfaz RS 485-2 para la comunicación a través de la instancia F. Para obtener más información, consulte el capítulo 8.3.

Computador de caudal de RMG

El equipo es compatible con las siguientes series de computadores de caudal de RMG:

- ERZ 2000
- ERZ 2400

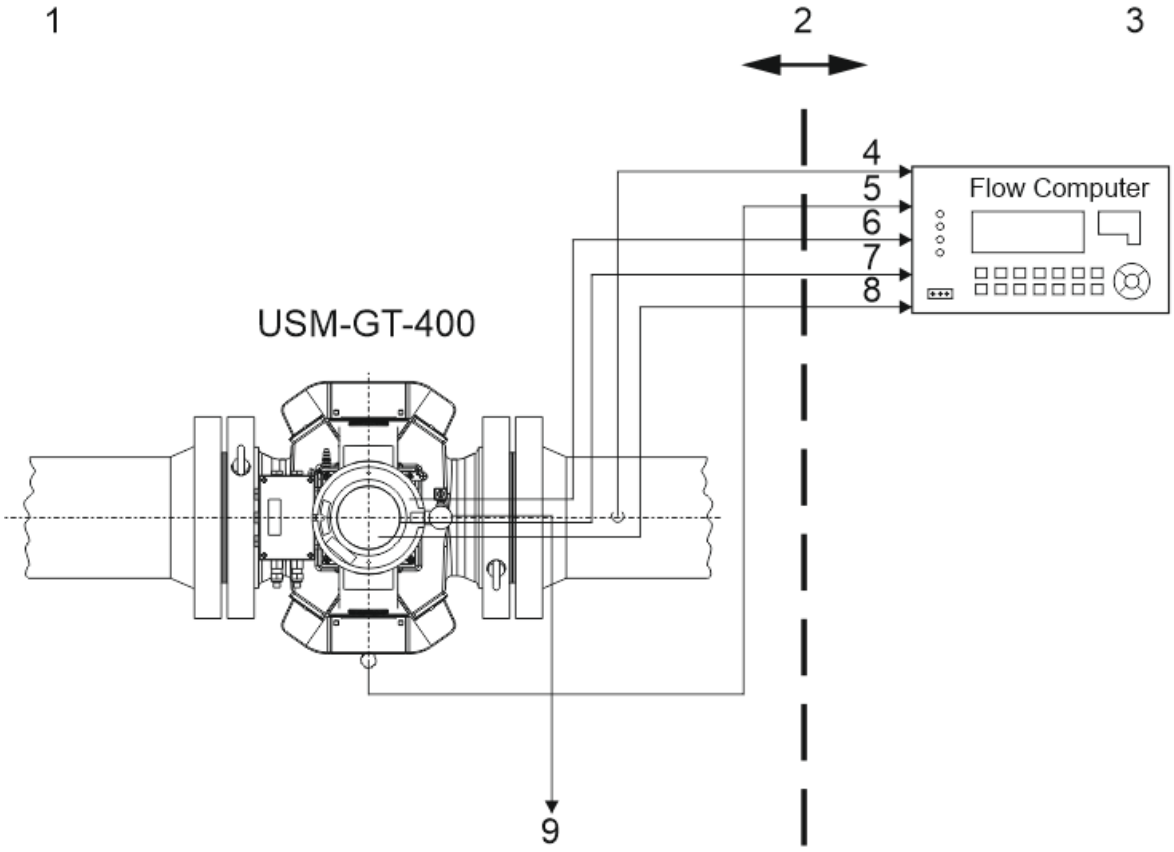
Si utiliza los computadores de caudal de RMG mencionados previamente, no es necesario configurar nada. Los computadores de caudal de RMG pueden tratar directamente el protocolo del medidor de gas por ultrasonidos de RMG. Con este fin, los computadores de caudal deben conectarse a la interfaz digital RS 485-1 para poder utilizar todas las funciones de diagnóstico. Si quiere instalar un computador de caudal adicional, debe conectarse a través de la interfaz RS 485-2.

Computador de caudal de otros fabricantes

El equipo permite la conexión de computadores de caudal de otros fabricantes también. Los computadores pueden conectarse a la interfaz digital RS 485-2 que se comunica a través de un protocolo Modbus. Para poder utilizar todas las funciones de diagnóstico, se debe configurar el protocolo Modbus. Asimismo, se pueden utilizar las salidas con impulsos de alta frecuencia 1 y 2. Al establecer los parámetros, se debe asegurar que se asigne una frecuencia inferior a 2 kHz al flujo máximo de gas posible. A través de esta interfaz, no pueden utilizarse todas las funciones de diagnóstico.

Si usa un equipo de otro fabricante, debe configurar el computador de caudal de forma respectiva.

Ejemplo de conexión de un computador de caudal



Por ej. ERZ 2000/ERZ 2400

1 Atmósferas potencialmente explosivas, grupo de equipos II zona I
2 Distancia máxima 500 m
3 Espacio seguro
4 Temperatura
5 Presión
6 Impulso
7 Alarma
8 RS 486-2 (Modbus ASCII o RTU)
9 Interfaz de servicio técnico RS 485-0 para RMG View

Imagen 7.11: Plano de conexión de un computador de caudal, como ERZ 2000 / ERZ 2400

Los cables no pueden tener una longitud superior a 500 metros.

Para obtener más información sobre la instalación de un computador de caudal, consulte el siguiente documento:

⇨ Manual de instrucciones del computador de caudal

8 Instalación

En este capítulo, encontrará información acerca de cómo instalar el equipo correctamente y qué cuestiones debe contemplar.



Únicamente personal formado y certificado puede llevar a cabo las actividades descritas en el capítulo.

Índice

8.1 Preparación de los trabajos de montaje 105

8.2 Instalación del equipo 108
8.2.1 Montaje del tubo de entrada y salida 108
8.2.2 Instalación del bloque de conexiones 110

8.3 Conexión eléctrica del equipo 112
8.3.1 Conexión de la alimentación energética 117
8.3.2 Conexiones digitales en el USM GT400 118
8.3.3 Conexión de ordenador para RMGViewUSM 119
8.3.4 Conexión del computador de caudal 120
8.3.5 Conexión a través de Modbus para la instancia F de la interfaz digital de medidores de gas 123
8.3.6 Convertidores de interfaces 142
8.3.7 Módulo de archivo LAN RCU 400 opcional 144
8.3.8 Puesta a tierra del equipo 144

8.4 Instalación de la conexión de presión 147

8.5 Instalación en exteriores 149

8.1 Preparación de los trabajos de montaje

⚠ Peligro

Peligro de muerte por corriente eléctrica

En las atmósferas potencialmente explosivas, puede haber tensiones peligrosas que podrían representar una fuente de ignición, incluso, hasta un minuto después de la desconexión de la red.

- Desconecte la tensión del equipo antes de comenzar a realizar trabajos de mantenimiento.
- Asegure el equipo contra un eventual reencendido accidental.
- Asegure el área de trabajo, por ejemplo, con una barrera y letreros.
- Espere, como mínimo, un minuto tras la desconexión de la red para comenzar a trabajar. Asegúrese de que no haya tensión.
  A continuación, coloque una puesta a tierra y el equipo en cortocircuito.

Peligro de muerte debido a componentes sometidos a presión

Las fijaciones embridadas, las roscas de descarga de presión y las válvulas no pueden desmontarse si el equipo está sometido a presión. De otro modo, es posible que los componentes salgan expulsados. La descarga de gas puede provocar intoxicaciones y quemaduras. ¡Peligro de explosión!

- Los trabajos en el equipo deben llevarse a cabo de forma exclusiva cuando el equipo no está sometido a corriente, y se ha purgado y despresurizado.

Peligro de muerte por trabajos inadecuados

Únicamente personal especialmente formado puede detectar y prevenir los eventuales peligros. Si personas no formadas para estos trabajos especiales en atmósferas potencialmente explosivas realizan las tareas respectivas, pueden provocarse explosiones.

- Solo personal especialmente formado puede ejecutar la instalación (personal cualificado según la norma DIN VDE 0105, IEC 364 o normativas similares).

Peligro de muerte por daños en superficies selladas

Si las superficies selladas se dañan, por ejemplo, por hendiduras o arañazos, se pueden producir fugas. ¡Peligro de intoxicación y explosión!

- Instale únicamente equipos sin daños.

⚠ Advertencia

Peligro de lesiones durante el transporte

Al levantarse y apoyarse, el equipo puede deslizarse, volcarse o caerse. Si no se contempla la capacidad de carga del aparato de elevación, el equipo puede estrellarse. Esto puede provocar lesiones severas.

- Para levantar el equipo, se deben utilizar los ojales de sujeción previstos.
- Antes de levantar cargas, asegúrese de que se hayan fijado de manera segura.
- No se coloque debajo de cargas suspendidas.
- Contemple la información sobre el peso del medidor de gas por ultrasonidos.

⚠ Precaución

Peligro de lesiones si no se colocan los tornillos de apoyo

Si el equipo se apoya sin los tornillos de apoyo, puede caerse o desplazarse de manera accidental. Esto puede provocar aplastamientos de extremidades.

- Antes de comenzar a trabajar, asegúrese de que no los tornillos de apoyo estén atornillados.

Nota

Daños en el equipo por el uso como un eventual peldaño

Si el equipo se usa como si fuera un peldaño, se pueden dañar los componentes.

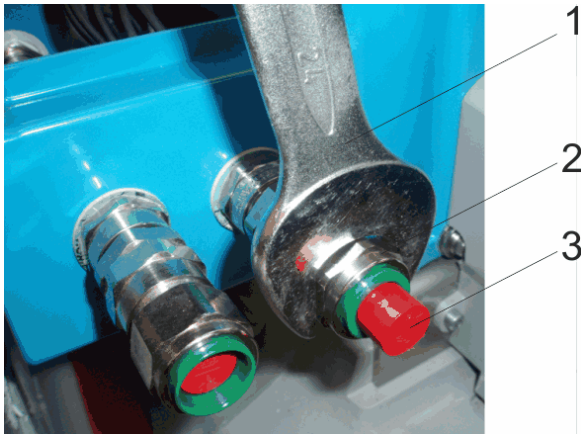
- No se suba al equipo.
- Utilice una superficie elevada apropiada y antideslizante para poder alcanzar todos los componentes correctamente y sin dificultades.

▪ **Realización de trabajos de preparación**

1 Desembale el equipo.
Capítulo 6.1.3 «Desembalaje del equipo*» en la página 74*

2 Retire las protecciones del transporte.
Capítulo 6.1.6 «Retiro de las protecciones del transporte*» en la página 78*

Para ATEX/IECEx



1 Llave
2 Unión atornillada
3 Tapón

Imagen 8.1: Retiro de tapones

3 Quite la unión atornillada (2) con una llave apropiada (1).

4 Retire el tapón (3) de la conexión.

5 Coloque tornillos de cierre protegidos contra explosiones en las entradas de cables que no se necesiten.

Le recomendamos guardar los tapones en un sitio seguro para un eventual almacenamiento o una potencial devolución del equipo a RMG para trabajos de servicio técnico.

Para NEC 500

En los países en los que se aplican disposiciones de CSA o FM, las conexiones no necesarias se tapan de fábrica con tornillos de sellado. Estos tornillos deben dejarse en la unión atornillada y únicamente los cables que salen de la barrera cortafuego son los que pueden usarse. Al conectar los conductos a las barreras cortafuego, se debe asegurar que haya una ligera pendiente desde la barrera cortafuego para prevenir una eventual acumulación de agua en la barrera. Asimismo, asegúrese de no girar la barrera cortafuego al fijar el conducto, dado que esto podría generar daños en los cables de la cubierta electrónica. Dado el caso, utilice una unión atornillada giratoria correspondiente.

Para todos los equipos

6 Asegure el equipo para el transporte con tornillos de apoyo.
Capítulo 6.2, apartado «Asegúrese de que el equipo mantenga la estabilidad» en la página 80

7 Compruebe que el equipo no tenga daños.
Capítulo 6.3.2 «Comprobaciones en el equipo tras el almacenamiento*» en la página 87*

8 Limpie las superficies de sellado de la brida con un producto de limpieza suave.

8.2 Instalación del equipo

8.2.1 Montaje del tubo de entrada y salida

Peligro

Potencial salida de gas debido a un sellado incorrecto

Al utilizar juntas de brida con el medidor de gas por ultrasonidos que se introducen en la tubería, puede descargarse una mezcla de gases potencialmente explosiva debido a la falta de estanqueidad. ¡Peligro de intoxicación y explosión!

- Asegúrese de que las juntas de brida no se inserten en la tubería a través de las superficies selladas.

Peligro

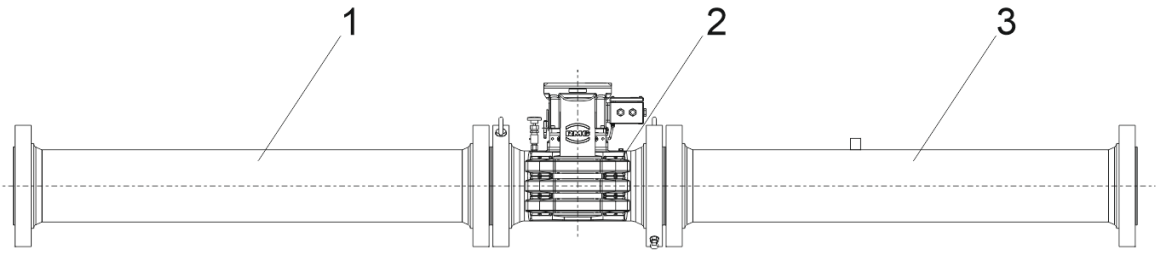
Daños derivados de fuerzas externas al realizar el montaje

Al montar el medidor de gas por ultrasonidos en la tubería, se debe asegurar que no se ejerzan fuerzas externas sobre el medidor. No está permitido montar objetos en el medidor de gas que pudieran derivar en una carga externa de esta índole.

- Asegúrese de que no se monten objetos adicionales en el medidor de gas por ultrasonidos.
- Asegúrese de que no se generen tensiones durante el montaje en la tubería.

¡Contemple la información sobre las dimensiones!

Capítulo 13.6 «Pesos y medidas» en la página 207



1 Tubo de entrada
2 Medidor de gas por ultrasonidos
3 Tubo de salida

Imagen 8.2: Instalación del tubo de entrada y salida

Los tornillos de las bridas del tubo de entrada (1) y del de salida (3) deben apretarse según los pares de apriete establecidos por el fabricante de la instalación. Los pares de apriete depende de las uniones atornilladas y las juntas utilizadas.

1 Limpie las superficies de sellado de la brida con un producto de limpieza suave.

2 Apriete las uniones atornilladas en cruz para prevenir la generación de niveles de tensión excesivos.

Nota

En general, se recomienda únicamente el montaje horizontal del USM GT400. Asimismo, el medidor no debería girarse en más de 2 orificios de la brida, dado que esto podría provocar la acumulación de líquido de condensación en el espacio de los sensores. Se podría optar por otras opciones de montaje si se trabaja con un gas seco y limpio, pero no es lo recomendable.

8.2.2 Instalación del bloque de conexiones

Hay distintas variantes del equipo disponibles. Según la variante que se solicite, es posible que el procedimiento para la instalación sea otro.

Las variantes son las siguientes:

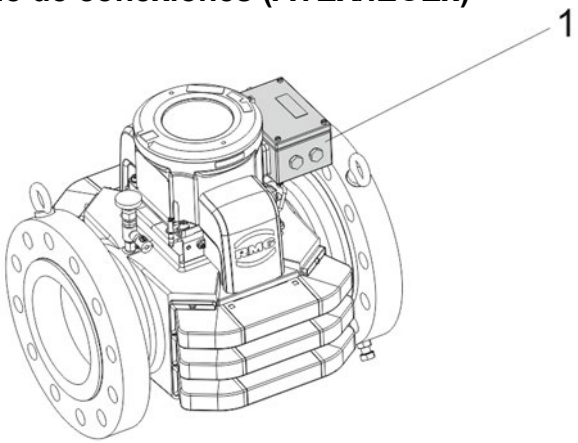
- Bloque de conexiones según ATEX/IECEx

⇨ «Instalación del bloque de conexiones (ATEX/IECEx)» en la página 110

- Conexión según NEC 500
  En este caso, no es necesario un bloque, sino que los cables se conectan simplemente según su identificación.

⇨ Conexión de cables: véase el capítulo 8.3 «Conexión eléctrica del equipo» en la página 112

Instalación del bloque de conexiones (ATEX/IECEx)



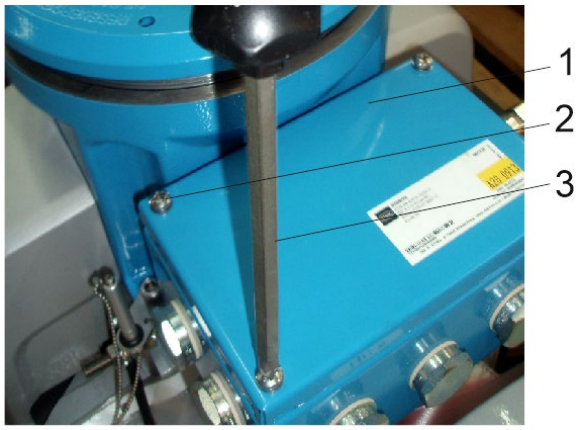
1 Bloque de conexiones Ex-de

Imagen 8.3: Conexión del bloque de conexiones

Esta variante del bloque de conexiones está disponible en los países en los que se aplican las normas ATEX/IECEx.

La cubierta externa de conexiones se monta de fábrica al sistema electrónico del medidor por ultrasonidos, además de realizarse la conexión eléctrica.

Apertura del bloque de conexiones (Ex-de)



1 Tapa
2 Tornillos
3 Destornillador

Imagen 8.4: Apertura de la tapa del bloque de conexiones

1 Quite los tornillos (2) con un destornillador apropiado (3).

2 Retire la tapa (1).

- **Cierre del bloque de conexiones (Ex-de)**

1 Coloque la tapa (1) sobre el bloque de conexiones.

2 Apriete los tornillos (2) con un destornillador apropiado (3).

Conexión del equipo a un bloque de conexiones del cliente (Ex-d)

Esta variante no cuenta con un bloque de conexiones montado en el equipo.

El equipo ofrece las conexiones a través de cables protegidos con la barrera cortafuego. El cableado del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos se lleva a cabo de fábrica. Los cables están identificados de forma correspondiente para que también puedan conectarse en un bloque de conexiones del cliente.

Durante la instalación, se debe contemplar lo siguiente:

- Los cables deben conectarse según su identificación.
- Los cables deben tener una longitud máxima de tres metros. Si quiere utilizar cables más largos, contacte con el equipo de servicio técnico de RMG.

8.3 Conexión eléctrica del equipo

Este capítulo contiene información acerca de la conexión eléctrica del equipo.

La regleta de bornes para las conexiones eléctricas se encuentra en el bloque de conexiones externo. La distribución de los bornes y las identificaciones de los cables son siempre idénticas.

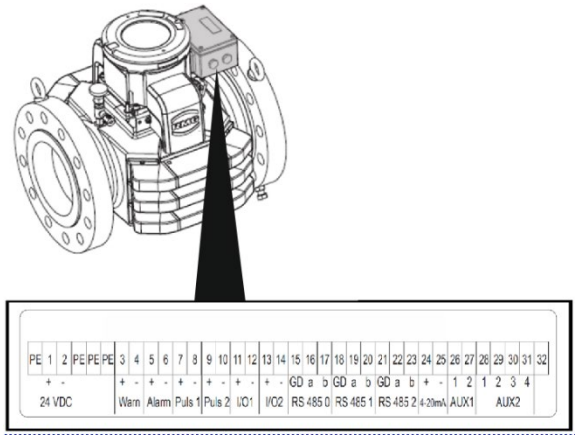


Imagen 8.5: Distribución de conexiones en la regleta de bornes

Conexiones posibles

Estas son todas las conexiones posibles del bloque de conexiones Ex-de:

- Alimentación de corriente/tensión (24 V CC)
- Mensaje de advertencia (Warn)
- Mensaje de alarma (Alarm)
- Salida de impulsos para el «funcionamiento hacia adelante» (Puls 1 y 2) o «funcionamiento hacia atrás» (Puls 1 y 2)
- Detección de la dirección para el funcionamiento bidireccional (I/O1 y I/O2)
- Interfaz para el RMGViewUSM (RS 485 0)
- Interfaz para un computador de caudal de RMG (RS 485 1)
- Interfaz para un computador de caudal de otro fabricante (RS 485 2)
- Salida analógica (4-20 mA)
- Conexión para un sensor de presión de 2 conductores 4-20 mA (AUX1; borne 26:
  [p +], borne 27: [p -])
- Conexión para un sensor de temperatura (Pt100; AUX2; borne 28:
  [Pt100 ++], borne 29: [Pt100 +], borne 30: [Pt100 -], borne 31:
  [Pt100 --])

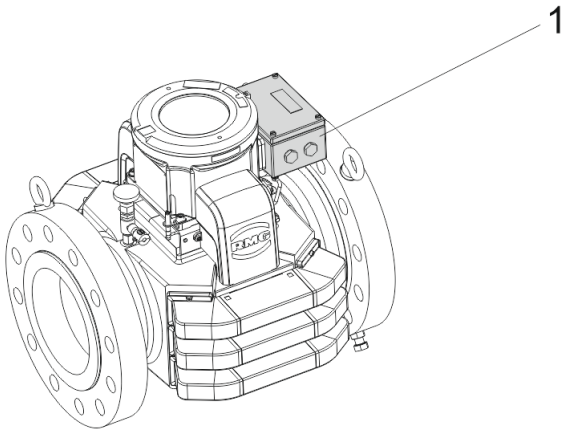
Especificaciones de cables

A continuación, se detallan todos los cables que pueden usarse con la versión ATEX/IECEx del USM GT400. Los tipos de cables detallados son recomendaciones que pueden reemplazarse con tipos de cables técnicamente comparables.

Alimentación energética 24 V CC	Ölflex Classic 110 CY 3 x 1,5 mm² o 3 x 2,5 mm²	Ø del cable 12,3 mm 13,5 mm
Interfaces: RS 485-0, RS 485-1, RS 485-2 (pueden incluirse en un solo cable)	LiYCY (par trenzado) 3 x 2 x 0,75 mm²	9,4 mm
AUX1	LiYCY 2 x 0,75 mm²	6,0 mm
AUX2	LiYCY 2 x 2 x 0,75 mm²	8,5 mm
Salida de corriente 4-20 mA	LiYCY 2 x 0,75 mm²	6,0 mm
Advertencia + Alarma	LiYCY 2 x 2 x 0,75 mm²	8,5 mm
Impulso 1 + Impulso 2 + I/O 1 + I/O 2	LiYCY (par trenzado) 4 x 2 x 0,75 mm²	10,7 mm

Los cables de par trenzado se necesitan únicamente si se busca usar un solo cable para varios circuitos eléctricos. De otro modo, para las salidas de señales es suficiente también si se usan 2 LiYCY de 0,75 mm².

Conexión del bloque de conexiones en el ámbito de aplicación de las normas ATEX IECEx



1 Bloque de conexiones para Europa

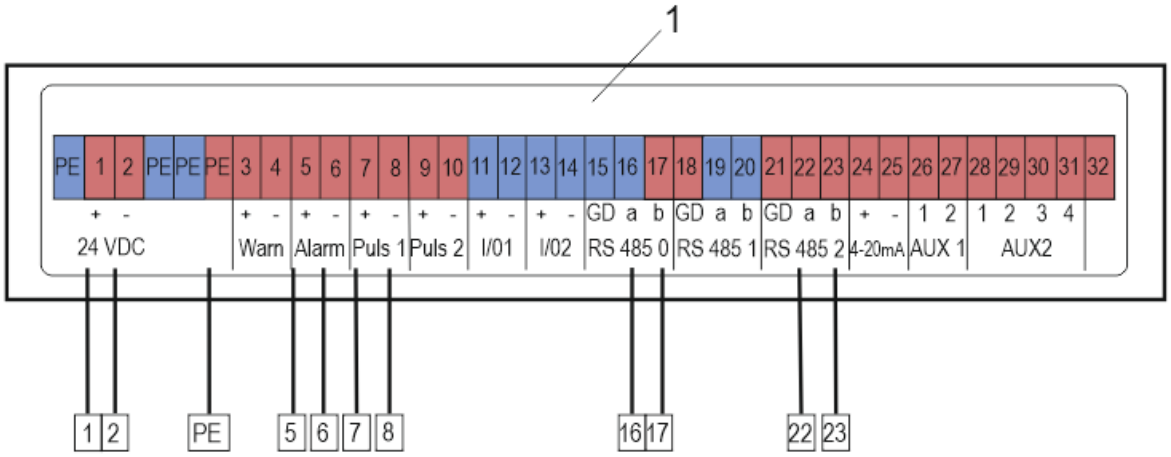
Imagen 8.6: Conexión del bloque de conexiones

En los países en los que se aplican las normas ATEX y IECEx, el equipo se entrega con el bloque de conexiones Ex-de (1).

El bloque de conexiones externo se conecta eléctricamente de fábrica al sistema electrónico del medidor por ultrasonidos, en el que también se monta. De este modo, no es necesario montar el bloque de conexiones externo.

Conexión según NEC 500
El número de cables que pueden colocarse en los pasamuros (½" y ¾") de la cubierta electrónica y las barreras cortafuego es limitado. Por eso, se generan 4 constelaciones distintas que reflejan las opciones de conexión.

Variante 1: Distribución mínima - Pasamuros ½”



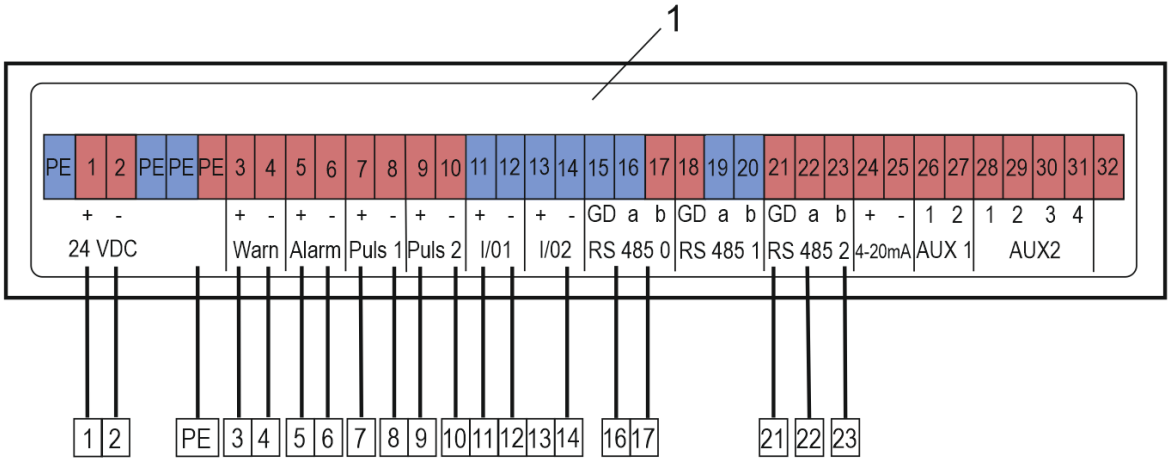
1 Distribución de bornes

Imagen 8.7: Conexión de 11 conductores de tamaño AWG 18 en el pasamuros ½” (máx. permitido 11; tipo Killark ENY-1TM).

1 Conecte 11 conductores de tamaño AWG 18 en el pasamuros ½” (máx. permitido 11; tipo Killark ENY-1TM).

Con este modelo, no se pueden conectar el ERZ 2000 o el ERZ 2000-NG a través de la interfaz DZU (RS 485-1).

Variante 2: Distribución mínima para funcionamiento bidireccional - Pasamuros ¾”



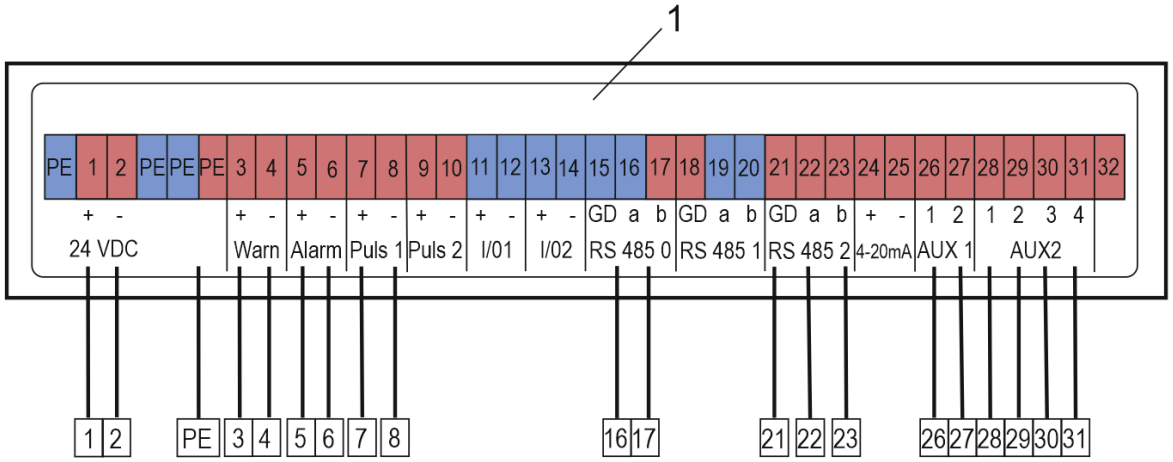
1 Distribución de bornes

Imagen 8.8: Conexión de 20 conductores de tamaño AWG 18 en el pasamuros ¾”

2 Conecte 20 conductores de tamaño AWG 18 en el pasamuros ¾” (máx. permitido 20; tipo Killark ENY-2TM).

Para el funcionamiento bidireccional:
Con este modelo, no se pueden conectar el ERZ 2000 o el ERZ 2000-NG a través del protocolo DZU (RS 485-1).

Variante 3: Distribución mínima para el funcionamiento con medición de presión y temperatura - Pasamuros ¾”

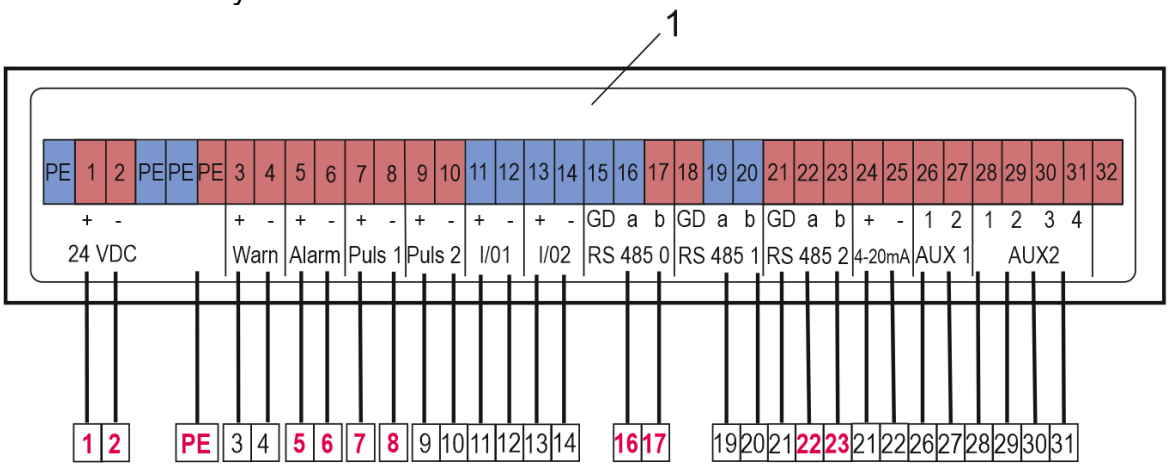


1 Distribución de bornes

Imagen 8.9: Mediciones con presión y temperatura

Para mediciones con presión y temperatura:
Con este modelo, no se pueden conectar el ERZ 2000 o el ERZ 2000-NG a través del protocolo DZU (RS 485-1).

Variante 4: Máximas conexiones posibles
Pasamuros 1/2” y 3/4”

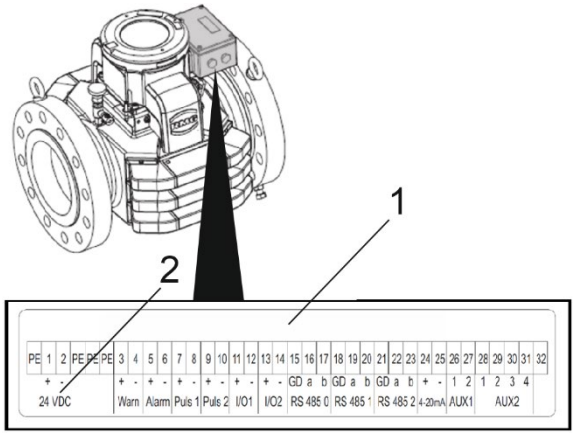


1 Distribución de bornes

Imagen 8.10: Conexión de un máximo de 31 conductores de tamaño AWG 18 en los pasamuros ½” y ¾”

3 Conecte 20 conductores de tamaño AWG 18 en el pasamuros ¾” (máx. permitido 20; tipo Killark ENY-2TM) y 11 conductores de tamaño AWG 18 en el pasamuros ½” (máx. permitido 11; tipo Killark ENY-1TM).
Todas las conexiones están orientadas hacia afuera, pueden conectarse y utilizarse.

8.3.1 Conexión de la alimentación energética

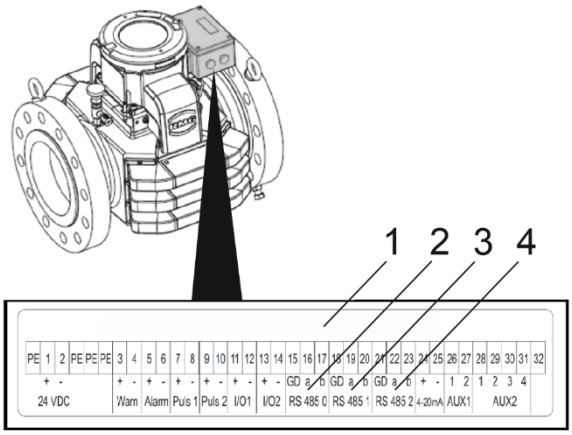


1 Distribución de bornes
2 Alimentación energética en los bornes de 24 V CC

Imagen 8.11: Distribución de conexiones en la regleta de bornes

1 Conecte la alimentación energética en los bornes de 24 V CC (2).
Imagen 8.16 en la página 122.

8.3.2 Conexiones digitales en el USM GT400



1 Distribución de bornes
2 Conexiones digitales en la regleta de bornes RS 485-0
3 Conexiones digitales en la regleta de bornes RS 485-1
4 Conexiones digitales en la regleta de bornes RS 485-2

Imagen 8.12: Conexiones digitales en la regleta de bornes RS 485-0, 1 y 2

En principio, las interfaces **RS 485-0, RS 485-1** y **RS 485-2** son equivalentes y pueden ajustarse de igual modo para todas las conexiones posibles. Sin embargo, hay pequeñas diferencias que se contemplan en las conexiones recomendadas y simplifican la conexión de los equipos recomendados o del computador, si se respetan.

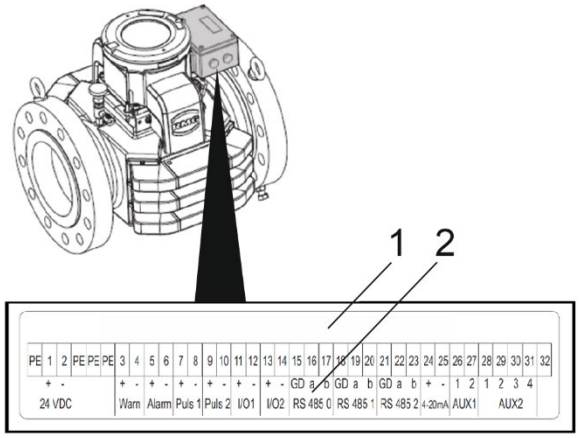
Nota

Utilice las conexiones como se recomienda a continuación. Si las conexiones se utilizan de una manera distinta a la recomendada, es posible que sean necesarios extensos ajustes adicionales.

Conexiones recomendadas en las salidas digitales

	RS 485-0	RS 485-1	RS 485-2
Protocolos / equipo	RMGView[USM] (servicio técnico)	Protocolo IGM Protocolo DZU ERZ2000, ERZ2400, ERZ2000-NG, ERZ2000-DI	Instancia F 2.º ERZ, computador de caudal de otros fabricantes
Características	Sin secuencia de bytes con parámetros configurables para los tipos de datos largos (Long) y flotantes (Float)	Sin secuencia de bytes con parámetros configurables para los tipos de datos largos (Long) y flotantes (Float)	Maestro Modbus, puede también con protocolo IGM y protocolo DZU Parámetros configurables en la secuencia de bytes para los tipos de datos largos (Long) y flotantes (Float)

8.3.3 Conexión de ordenador para RMGView[USM]

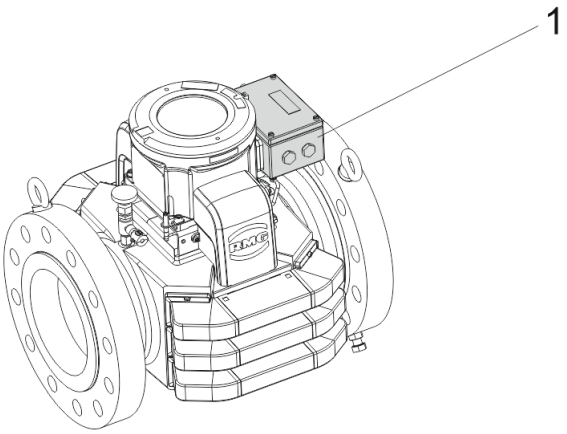


1 Distribución de bornes
2 Conexión de servicio técnico

Imagen 8.13: Distribución de conexiones en la regleta de bornes

1 Conecte el ordenador en los bornes RS 485-0 (A).
Para la conexión, se necesita un convertidor de interfaz de USB a RS 485 (véanse las recomendaciones en el apartado 8.3.4).

8.3.4 Conexión del computador de caudal



1 Ex-de según ATEX y IECEx

Imagen 8.14: Tipos de bloque de conexiones

El computador de caudal se conecta en la regleta de bornes del bloque de conexiones externo (1).

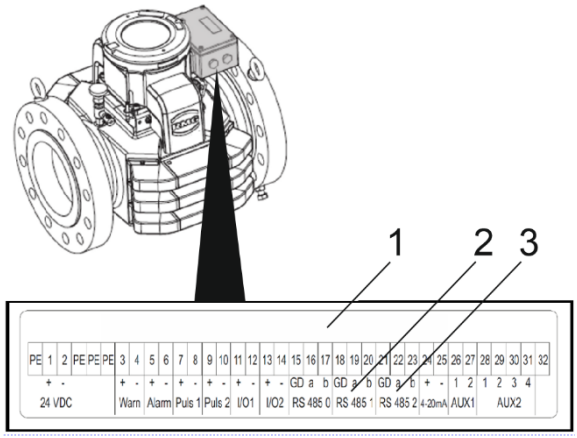
1 Abra la tapa del bloque de conexiones.
«Apertura del bloque de conexiones (Ex-de)» en la página 111

- **Conexión del computador de caudal de RMG**

Conexión a través de cable de datos para ERZ 2000

Utilice el siguiente cable:

- Cables trenzados por pares y aislados
- Longitud máxima 500 m
- Sección transversal mín. 2 × 2 × 0,75 mm^2



1 Conexión computador de caudal 1
2 Conexión computador de caudal 2

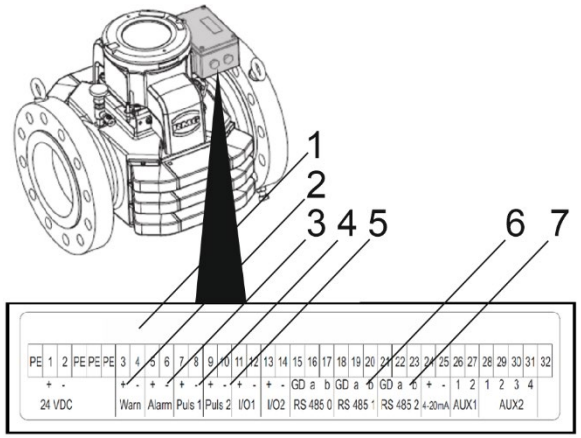
Imagen 8.15: Distribución de conexiones en la regleta de bornes

1 Las interfaces **RS 485-1** y **RS 485-2** son equivalentes. Sin embargo, la interfaz RS 485-1 no tiene una secuencia de bytes con parámetros configurables para los tipos de datos largos (Long) y flotantes (Float). Esta interfaz es ideal para una comunicación por medio de un protocolo DZU. Para la comunicación a través de un protocolo de instancia F para otros fabricantes, se recomienda la interfaz RS 485-2, dado que ofrece una secuencia de bytes con parámetros configurables.

2 Conecte el primer computador de caudal a los bornes de **RS 485-1 (A)**.

3 Conecte el segundo computador de caudal a los bornes de **RS 485-2 (B)**.

- **Conexión de un computador de caudal de otros fabricantes**



1 Distribución de bornes
2 Conexión para mensajes de advertencia
3 Conexión para mensajes de alarma
4 Conexión de impulso 1 (Puls 1)
5 Conexión de impulso 2 (Puls 2)
6 Conexión RS 485-1
7 Conexión RS 485-2

Imagen 8.16: Distribución de conexiones en la regleta de bornes

Los computadores de caudal de otros fabricantes pueden conectarse en los bornes de RS 485-2 o RS 485-1. Esta interfaz se comunica a través de un protocolo Modbus.

Todas las funciones de diagnóstico pueden ponerse a disposición a través de la configuración del Modbus.

Los computadores de caudal de otros fabricantes pueden conectarse también en los bornes del impulso 1 y del impulso 2. Al establecer los parámetros, se debe asegurar que se asigne una frecuencia inferior a 2 kHz al flujo máximo de gas posible. En este caso, no se podrá contar con todas las funciones de diagnóstico.

Conecte el computador de caudal a los bornes de **RS 485-1** (6) o **RS 485-2** (7) o a los bornes **Puls 1** (4) y **2** (5).

Asimismo, se dispone de salidas para las advertencias y alarmas. Para el funcionamiento bidireccional, se deben conectar también los contactos de dirección.

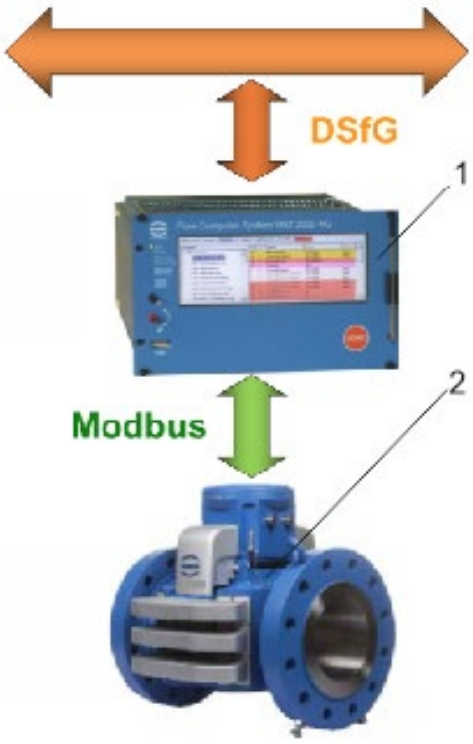
4 Conecte los bornes de **Warn (2)** para los mensajes de advertencia.

5 Conecte los bornes de **Alarm (3)** para los mensajes de alarma.

8.3.5 Conexión a través de Modbus para la instancia F de la interfaz digital de medidores de gas

Desde hace algunos años, existe la intención de estandarizar la conexión de los medidores de gas por ultrasonidos a sistemas electrónicos de análisis secundarios. La intención, en particular, es poder transmitir de igual manera «todos» los datos determinados por un medidor de gas por ultrasonidos, es decir, los valores medidos, así como la información de los estados o los datos de diagnósticos. En el último tiempo, la conexión mediante la instancia F se ha establecido como la norma.

Dado que el USM GT400 no tiene un bus propio para la interfaz digital de medidores de gas, su instancia F de la interfaz digital de medidores de gas se aporta de forma externa a través de un computador de flujo (el ERZ 2000-NG) que ofrece ese acceso. Para que el acceso funcione, los datos necesarios se transmiten entre el ERZ 2000-NG y el USM GT400 mediante Modbus. A menudo, este protocolo Modbus se denomina «instancia F», a pesar de que solo aporta los datos necesarios para la instancia F de la interfaz digital de medidores de gas.



1 ERZ 2000-NG con instancia F externa de interfaz digital de medidores de gas
2 Caudalímetro ultrasónico USM GT400 para gas

Imagen 8.17: Intercambio de datos entre el ERZ 2000-NG y el USM GT400

La configuración respectiva puede consultarse en el menú «VK Modbus Master USM» del ERZ 2000-NG. Los comandos correspondientes de los registros están en el menú «VJ Register Expressions». En el USM GT400, los registros de Modbus de la instancia F se encuentran en la columna BA.

Conexión eléctrica

En la siguiente imagen, se muestra la parte trasera del ERZ 2000-NG. El USM GT400 se conecta a la interfaz serial COM6.

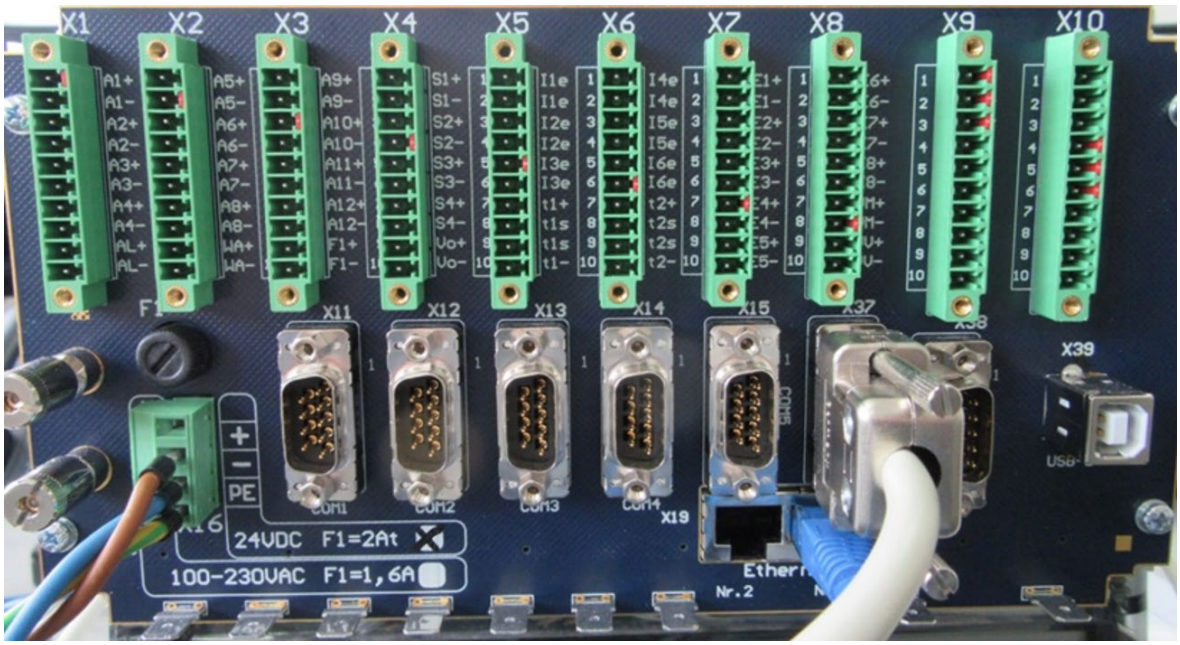


Imagen 8.18: Conexión de la interfaz Modbus del USM en COM6

Compartimiento de conexiones del USM GT400

En el USM GT400, hay tres interfaces seriales para la comunicación Modbus. Para la comunicación Modbus con la instancia F, se conecta la **RS 485-2** con el borne 21 (**GND**), el borne 22 (**Data +**) y el borne 23 (**Data -**).

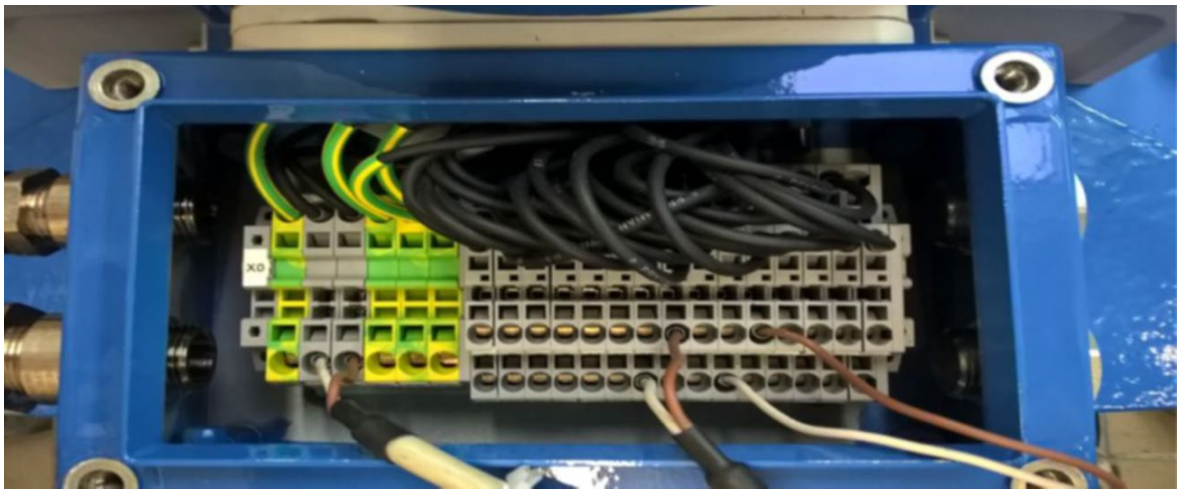
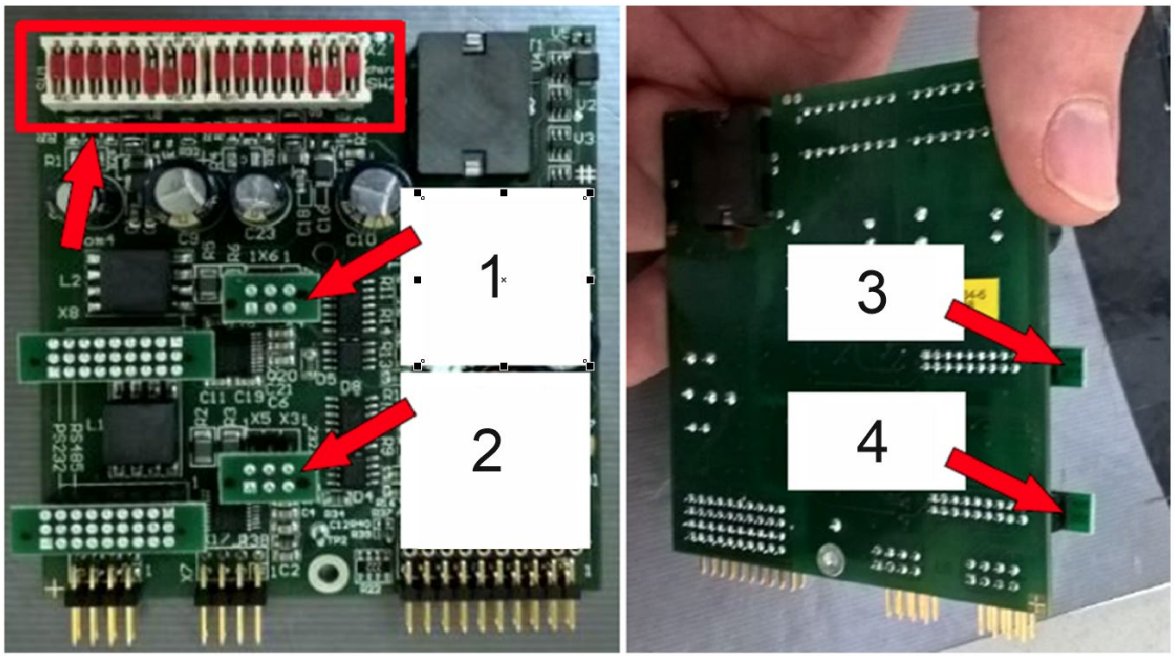


Imagen 8.19: Conexión de la RS 485-2 (22 +, 23 -) en el USM GT400

Configuración de COM6 y COM7

Para la comunicación con medidores de gas por ultrasonidos a través de la instancia F, se necesita la interfaz opcional COM6 para el ERZ 2000-NG. En la tarjeta opcional necesaria a este fin, los interruptores DIP y jumpers para la RS 485 deben colocarse como se muestra en la siguiente imagen. A continuación, la tarjeta opcional debe posicionarse en COM6 y COM7 que son los primeros espacios desde la derecha cuando se mira a la pantalla.



1 La pieza cuadrada soldada debe orientarse hacia abajo a la izquierda

2 La pieza cuadrada soldada debe orientarse hacia abajo a la izquierda

3 Arriba 485, abajo 232

4 Arriba 485, abajo 232

Imagen 8.20: Configuración de la tarjeta opcional para el uso como COM6 y COM7 del ERZ 2000-NG

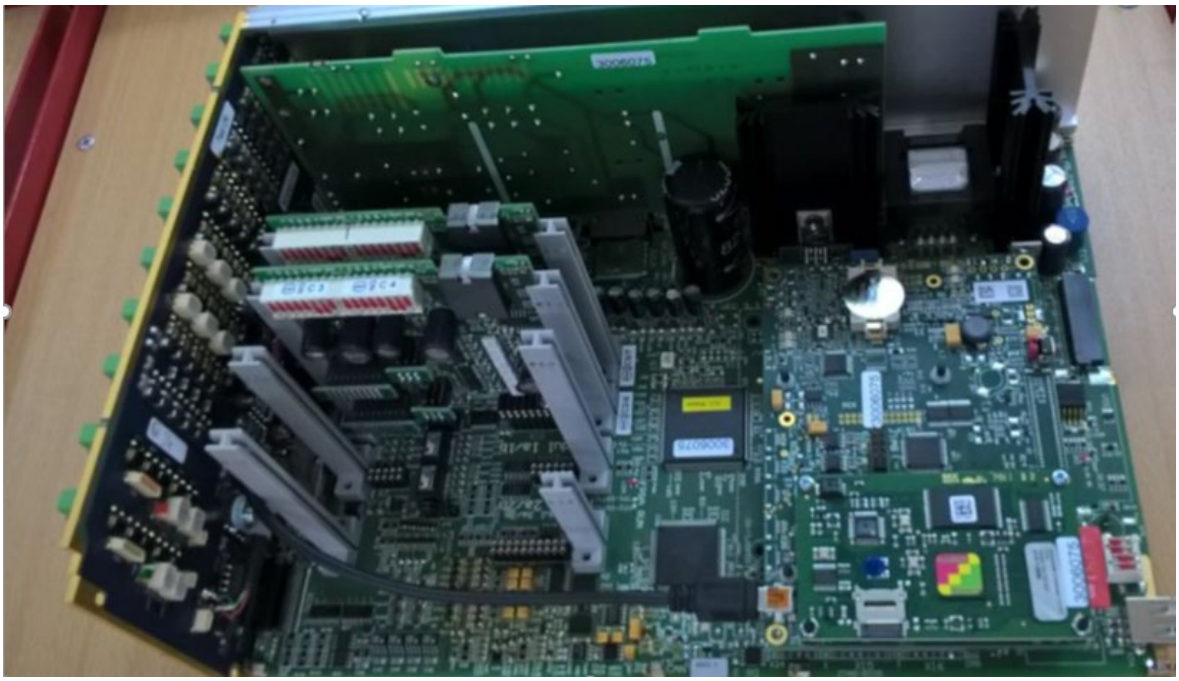


Imagen 8.21: Espacio de conexión de COM6 y COM7 del ERZ 2000-NG

Modo de funcionamiento del sensor de volumen del ERZ 2000-NG

Al activar el botón «DSfG: F-instance COM6/7» en el menú «GB Flow rate parameter», se sugieren los siguientes ajustes (en verde claro):

- **GB16 Volume transducer mode** → «DZU»
- **GB51 Device type** → **«USM GT400»**
- **GB53 Meter type** → «USZ»

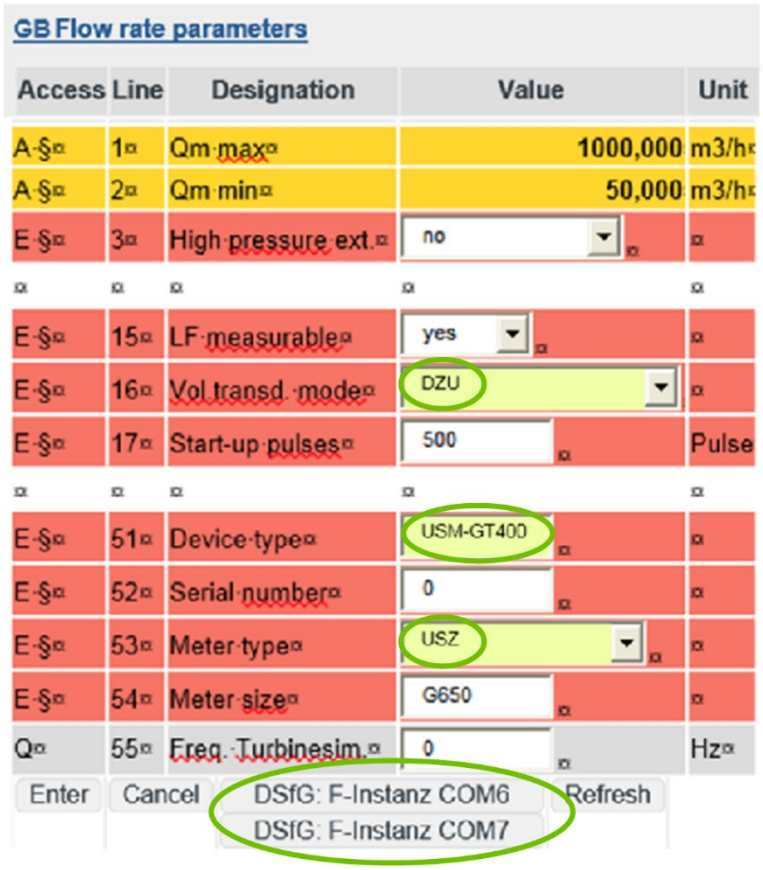


Imagen 8.22: Opción DZU en el modo del sensor de volumen GB16

A continuación, se deben aplicar las sugerencias con el botón «Apply».

Tipo de protocolo en el menú VJ Register Expressions

Al seleccionar la opción «DZU» en el sensor de volumen, se debe establecer el tipo de protocolo «DSfG: F-instance» («1») con el botón en el menú **VJ Register Expressions**. De este modo, se sugieren los registros correspondientes para la comunicación Modbus.

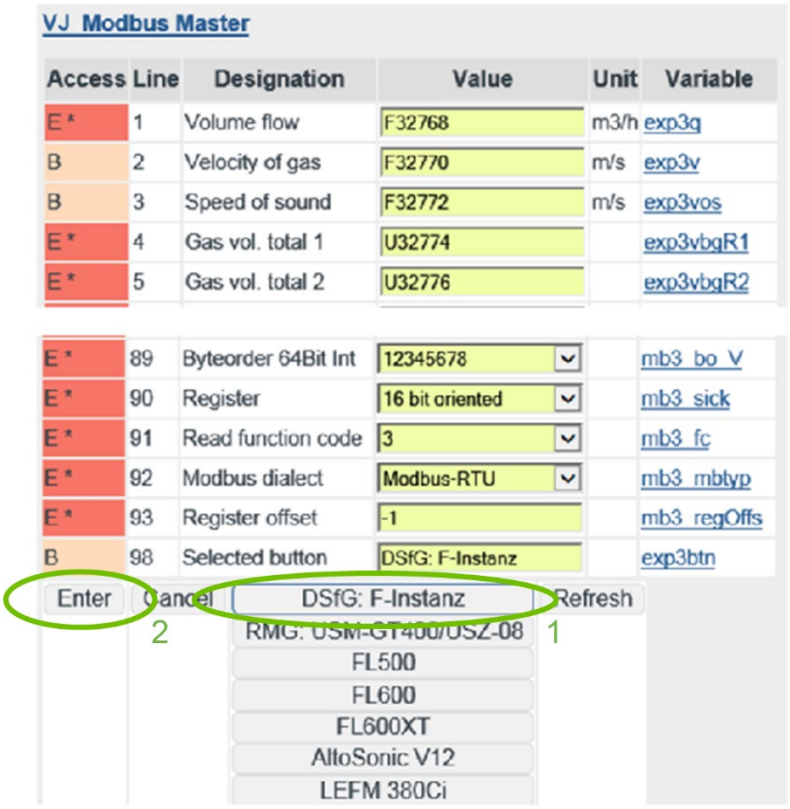


Imagen 8.23: Selección de «DSfG: F-instance» en VJ98

A continuación, se deben aplicar las sugerencias con el botón «Apply» («**2**»). En el menú completo, puede observarse que, además del caudal volumétrico, se transmiten muchos parámetros más.
La conexión y selección de los otros medidores de gas por ultrasonidos detallados también están permitidas de acuerdo con la legislación en materia de calibración.
En la coordenada **VJ98 «Selected button»**, se ingresa la sugerencia que se ha adoptado.

Nota

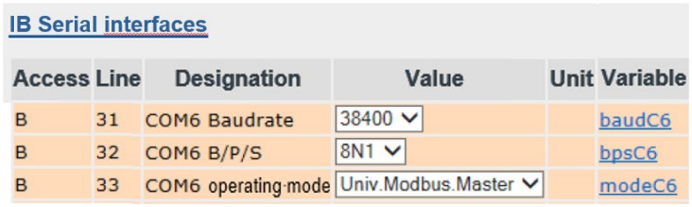
Precaución:

Incluso al transmitirse, por ejemplo, la información de «rotación» en el mismo campo y el mismo registro, el valor «rotación» depende de cada equipo en particular, de modo que puede ser muy distinto según el instrumento de medida.

Esto mismo se aplica a todos los parámetros específicos de los equipos.

Configuración de la interfaz COM6

Para la comunicación mediante la instancia F, la interfaz serial COM6 debe utilizarse con los parámetros 38 400 baudios, 8 bits, sin paridad y 1 bit de parada, así como el modo de funcionamiento del maestro Modbus universal. Estos valores pueden ajustarse en **IB Serial Interfaces** en las coordenadas **IB31** a **IB33**.



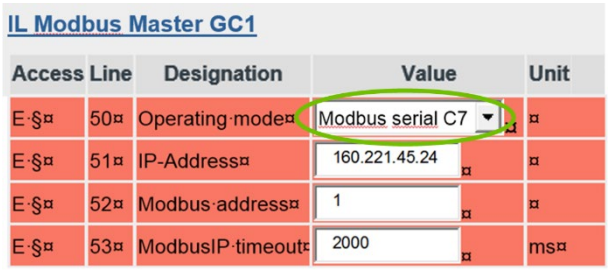
IB Serial interfaces

Access	Line	Designation	Value	Unit	Variable
B	31	COM6 Baudrate	38400		baudC6
B	32	COM6 B/P/S	8N1		bpsC6
B	33	COM6 operating mode	Univ.Modbus.Master		modeC6

Imagen 8.24: Configuración de la interfaz COM6

Nota

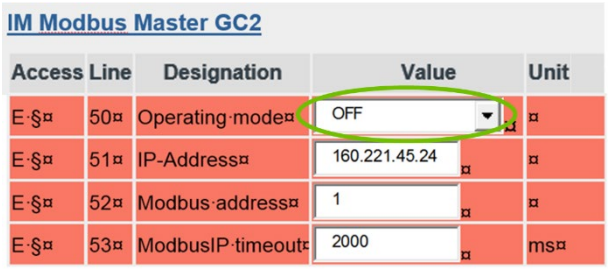
De este modo, COM6 ya no estará disponible para la comunicación con un cromatógrafo de gases. Por eso, la comunicación del maestro Modbus para GC1 y GC2 debe asignarse en las coordenadas IL50 e IL51 de la interfaz serial COM7 o desactivarse si no se desea utilizar Modbus IP.



IL Modbus Master GC1

Access	Line	Designation	Value	Unit
E§	50	Operating mode	Modbus serial C7	
E§	51	IP-Address	160.221.45.24	
E§	52	Modbus address	1	
E§	53	ModbusIP timeout	2000	ms

Imagen 8.25: Modo de funcionamiento «Modbus-serial C7»



IM Modbus Master GC2

Access	Line	Designation	Value	Unit
E§	50	Operating mode	OFF	
E§	51	IP-Address	160.221.45.24	
E§	52	Modbus address	1	
E§	53	ModbusIP timeout	2000	ms

Imagen 8.26: Modo de funcionamiento «off»

Configuración del Modbus VK según la instancia F

Para la comunicación a través de la instancia F de la interfaz digital de medidores de gas, los parámetros de **VK Modbus Master USM** se deben establecer según la especificación de la instancia F de la interfaz digital de medidores de gas, como se muestra en la siguiente imagen.

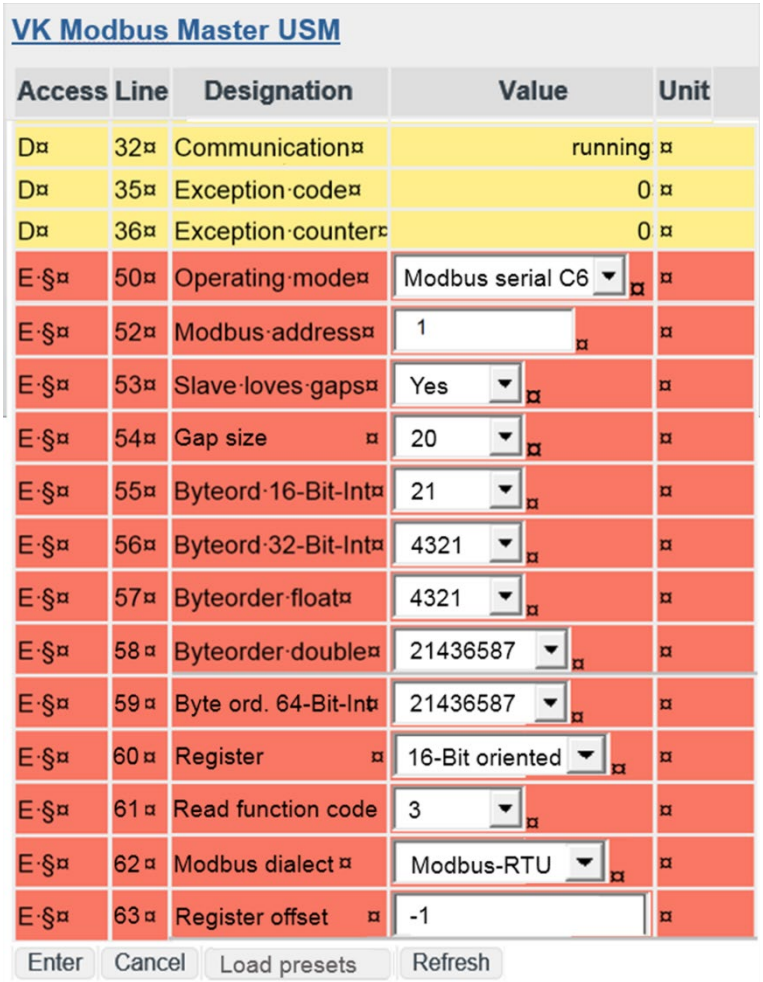


Imagen 8.27: Configuración del maestro de Modbus del medidor según la instancia F

La dirección de Modbus en **VK52** debe coincidir con la dirección del USM GT400 que puede consultarse en J31. Los datos seleccionados en **VK58** y **VK59** son irrelevantes, dado que son tipos de datos no incluidos en el protocolo de la instancia F.

Configuración del menú VK para USM GT400 RS 485-1

Si se selecciona la interfaz RS 485-1 para la comunicación de datos con el ERZ 2000-NG mediante la instancia F, se deben modificar los ajustes del maestro

del Modbus del medidor en la columna VK debido a la imposibilidad de establecer los parámetros de la secuencia de bytes con los tipos de datos largos (Long) y flotantes (Float).
Con este fin, se puede utilizar el botón «RMG: USM-GT400/USZ-08» que no solo modifica la secuencia de bytes de **VK56** y **VK57**, sino que también establece la compensación del registro en 0 en **VK63**. A continuación, se deben realizar los mismos ajustes en el USM GT400 en J21.
Como alternativa, el menú «VK Modbus Master USM» también puede modificarse de manera manual. En ese caso, se debe ingresar el valor «2143» en **VK56** y **VK57**. La compensación del registro en VK63 puede quedar en -1. En este caso, en el USM GT400, se debe ingresar el valor 1 en J-21. Al igual que cuando se selecciona el botón, ambos valores pueden establecerse en 0. La dirección de Modbus en **VK52** debe coincidir con la dirección del USM GT400 en J-20.

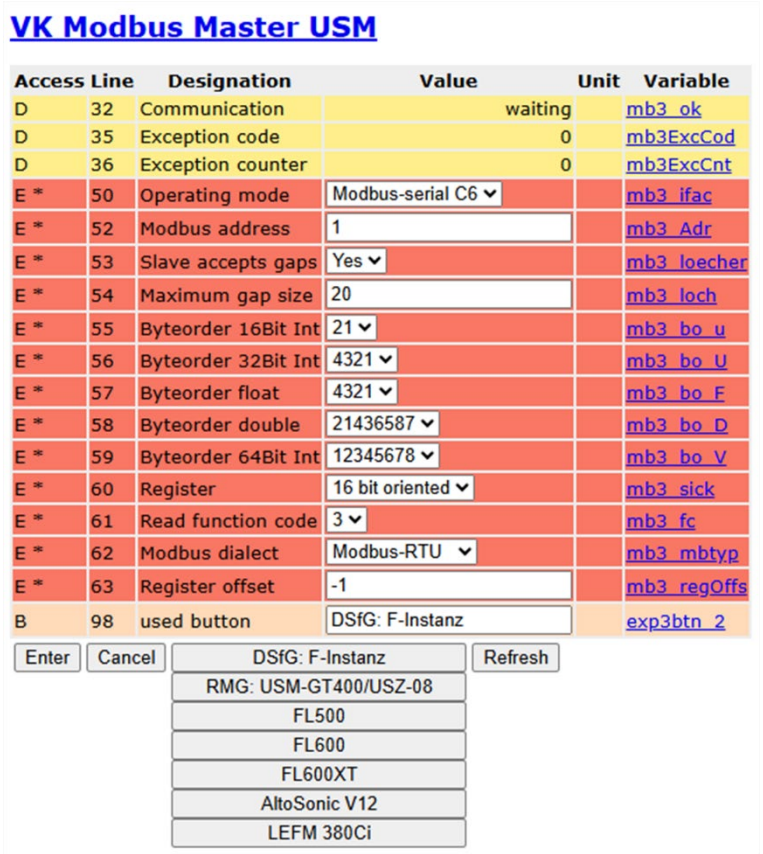


Imagen 8.28: Configuración del maestro del Modbus del medidor para la RS 485-1 del USM GT400

En la coordenada **VK98 «Selected button»**, se ingresa la sugerencia que se ha adoptado.

Configuración del USM GT400 para la instancia F

Interfaz serial RS 485-2 (Serie 2 opc.)

Si el ERZ 2000-NG se configura según la instancia F de la interfaz digital de medidores de gas, como se ha descrito en el capítulo anterior, el USM GT400 debe conectarse con la interfaz serial RS 485-2. La interfaz se halla en las coordenadas J-25 a J-37 con la denominación «Serie 2 opc.», donde debe deben establecerse los parámetros respectivos. La dirección del Modbus en J-31 puede escogerse libremente, pero se debe ingresar un valor idéntico en el ERZ 2000-NG en VK52.

J-25	Opt. Ser2 Modus	Modbus		2112
J-26	Opt. Ser2 Baudrate	38400	baud	2113
J-27	Opt. Ser2 Bits	8		2114
J-28	Opt. Ser2 Parität	KEINE		2115
J-29	Modbus-2 Protokoll	RTU		2178
J-30	Modbus-2 HW-Mode	RS485		2179
J-31	Modbus-2 Adresse	1		2180
J-32	Modbus-2 Reg.Offset	1		2181
J-33	Modbus-2 Gap time	45		2182
J-34	Long Byte order	SWAPPED		2251
J-35	Float Byte order	SWAPPED		2252
J-36	Double Byte order	NORMAL		2253
J-37	DZU-2 Adresse	3		2285

Imagen 8.29: Establecimiento de parámetros de la interfaz RS 485-2 para Modbus según la instancia F

Interfaz serial RS 485-1 (Serie 1)

La interfaz serial RS 485-1 también permite la comunicación de datos a través de Modbus según la instancia F, pero, a diferencia de la especificación para Modicon, está establecida en la secuencia de bytes «2143» con los tipos de datos largos (Long) y flotantes (Float). Esto debe contemplarse en la configuración del maestro del Modbus del medidor en el menú **VK Modbus Master USM** del ERZ 2000-NG, donde también se debe seleccionar la secuencia de bytes «2143» en **VK56** y **VK57**. Si, con este fin, se usa el botón «RMG: USM-GT400/USZ-08» en el ERZ 2000-NG (véase arriba), la compensación del registro en J-21 del USM GT400 debe establecerse en 0. En la siguiente imagen, la compensación del registro es 1. Este valor debe seleccionarse cuando el valor predeterminado en **VK63** del ERZ 2000-NG es -1. Asimismo, la dirección de programación libre del Modbus en J-20 del USM GT400 debe utilizarse también en la coordenada **VK52** del ERZ 2000-NG.

J-14	Seriell-1 Modus	Modbus		2107
J-15	Seriell-1 Baudrate	38400	baud	2108
J-16	Seriell-1 Bits	8		2109
J-17	Seriell-1 Parität	KEINE		2110
J-18	Modbus-1 Protokoll	RTU		2286
J-19	Nicht verfügbar	RS485		2287
J-20	Modbus-1 Adresse	1		2288
J-21	Modbus-1 Reg.Offset	1		2289
J-22	Modbus-1 Gap time	45		2290
J-23	DZU-1 Adresse	2		2284

Imagen 8.30: Establecimiento de parámetros de la interfaz RS 485-1 para Modbus según la instancia F

Lista de registros de Modbus para la instancia F

Observaciones sobre la siguiente tabla de registros:

- La tabla es en realidad una lista de elementos de datos de la interfaz digital de medidores de gas. La lista es independiente de fabricantes y describe el conjunto de datos o los elementos de datos de un caudalímetro ultrasónico típico. Los elementos de datos se numeraron de forma sucesiva a partir de la dirección 8000h de una manera apropiada para el Modbus. Las direcciones del Modbus resultantes pueden consultarse en la columna de registros.
- En la columna «Tipo» se especifica el tipo de datos del Modbus, del que depende la secuencia de envío de los bytes de datos en el Modbus. Hay dos tipos de datos con una secuencia de bytes establecida:
  - **float**
  - **dword**

Reg. Modbus	Tipo	Nombre	Descripción
		Parte general	**Véase la parte general de los elementos de datos (Anexo 18)**
Medidor de gas: por ultrasonidos			
		Valores independientes de rutas (valores instantáneos)	
32768	**float**	**Caudal (pos. FR1, neg. FR2)**	[m³/h]
32770	**float**	**Velocidad del gas (pos. FR1, neg. FR2)**	[m/s]
32772	**float**	**Velocidad del sonido**	[m/s]
32774	**dword**	**Volumen total de gas FR1 (V_ges_r1 = Vb_r1 + fluct_Vb_r1)**	[m³]
32776	**dword**	**Volumen total de gas FR2 (V_ges_r2 = Vb_r2 + fluct_Vb_r2)**	[m³]
32778	**dword**	**Volumen de gas sin fluctuaciones FR1 (Vb_r1)**	[m³]
32780	**dword**	**Volumen de gas sin fluctuaciones FR2 (Vb_r2)**	[m³]
32782	**dword**	**Volumen de gas con fluctuaciones FR1 (fluct_Vb_r1)**	[m³]
32784	**dword**	**Volumen de gas con fluctuaciones FR2 (fluct_Vb_r2)**	[m³]
32786	**dword**	**Valores (todos los medidores)**	Potencia de diez del dígito menos significativo del medidor (valores permitidos -2, -1, 0, 1, 2, 3)
32788	**dword**	**Número de rutas de medición**	
32790	**dword**	**Flujo superior a Qt**	0 = no, distinto a 0 = sí
32792	**dword**	**Aceptación de señales**	**Semáforo del USM GT400:** **0…33 = rojo** **34…66 = amarillo** **67…100 = verde**
32794	**dword**	**Medidor con fluctuaciones**	0 = no, distinto a 0 = sí
32796	**float**	**Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 1**	[%] c_1_dif = 100*(c_1-c)/c
32798	**float**	**Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 2**	[%] c_2_dif = 100*(c_2-c)/c
32800	**float**	**Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 3**	[%] c_3_dif = 100*(c_3-c)/c
32802	**float**	**Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 4**	[%] c_4_dif = 100*(c_4-c)/c
32804	**float**	**Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 5**	[%] c_5_dif = 100*(c_5-c)/c
32806	**float**	**Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 6**	[%] c_6_dif = 100*(c_6-c)/c

32808	**float**	**Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 7**	[%] c_7_dif = 100*(c_7-c)/c
32810	**float**	**Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 8**	[%] c_8_dif = 100*(c_8-c)/c
32812		**Área reservada para otras rutas y**	
32814		**firmas digitales opcionales**	
		Valores específicos de la ruta 1 (valores instantáneos)	
32896	**float**	**Velocidad de la ruta**	[m/s]
32898	**float**	**Velocidad del sonido**	[m/s]
32900	**float**	**Aceptación de señales**	[%]
32902	**float**	**Relación señal-ruido AB**	[dB]
32904	**float**	**Relación señal-ruido BA**	[dB]
32906	**float**	**Amplificación automática AB**	[dB]
32908	**float**	**Amplificación automática BA**	[dB]
32910	**float**	**Reservado, siempre = 0**	
		Valores específicos de la ruta 2 (valores instantáneos)	
32928	**float**	**Velocidad de la ruta**	[m/s]
32930	**float**	**Velocidad del sonido**	[m/s]
32932	**float**	**Aceptación de señales**	[%]
32934	**float**	**Relación señal-ruido AB**	[dB]
32936	**float**	**Relación señal-ruido BA**	[dB]
32938	**float**	**Amplificación automática AB**	[dB]
32940	**float**	**Amplificación automática BA**	[dB]
32942	**float**	**Reservado, siempre = 0**	
		Valores específicos de la ruta 3 (valores instantáneos)	
32928	**float**	**Velocidad de la ruta**	[m/s]
32930	**float**	**Velocidad del sonido**	[m/s]
32932	**float**	**Aceptación de señales**	[%]
32934	**float**	**Relación señal-ruido AB**	[dB]
32936	**float**	**Relación señal-ruido BA**	[dB]
32938	**float**	**Amplificación automática AB**	[dB]
32940	**float**	**Amplificación automática BA**	[dB]
32942	**float**	**Reservado, siempre = 0**	
		Valores específicos de la ruta 4 (valores instantáneos)	
32944	**float**	**Velocidad de la ruta**	[m/s]
32946	**float**	**Velocidad del sonido**	[m/s]
32948	**float**	**Aceptación de señales**	[%]
32950	**float**	**Relación señal-ruido AB**	[dB]
32952	**float**	**Relación señal-ruido BA**	[dB]
32954	**float**	**Amplificación automática AB**	[dB]
32956	**float**	**Amplificación automática BA**	[dB]

32958	**float**	**Reservado, siempre = 0**	
		Valores específicos de la ruta 5 (valores instantáneos)	
32960	**float**	**Velocidad de la ruta**	[m/s]
32962	**float**	**Velocidad del sonido**	[m/s]
32964	**float**	**Aceptación de señales**	[%]
32966	**float**	**Relación señal-ruido AB**	[dB]
32968	**float**	**Relación señal-ruido BA**	[dB]
32970	**float**	**Amplificación automática AB**	[dB]
32972	**float**	**Amplificación automática BA**	[dB]
32974	**float**	**Reservado, siempre = 0**	
		Valores específicos de la ruta 6 (valores instantáneos)	
32976	**float**	**Velocidad de la ruta**	[m/s]
32978	**float**	**Velocidad del sonido**	[m/s]
32980	**float**	**Aceptación de señales**	[%]
32982	**float**	**Relación señal-ruido AB**	[dB]
32984	**float**	**Relación señal-ruido BA**	[dB]
32986	**float**	**Amplificación automática AB**	[dB]
32988	**float**	**Amplificación automática BA**	[dB]
32990	**float**	**Reservado, siempre = 0**	
		Valores específicos de la ruta 7 (valores instantáneos)	
32992	**float**	**Velocidad de la ruta**	[m/s]
32994	**float**	**Velocidad del sonido**	[m/s]
32996	**float**	**Aceptación de señales**	[%]
32998	**float**	**Relación señal-ruido AB**	[dB]
33000	**float**	**Relación señal-ruido BA**	[dB]
33002	**float**	**Amplificación automática AB**	[dB]
33004	**float**	**Amplificación automática BA**	[dB]
33006	**float**	**Reservado, siempre = 0**	
		Valores específicos de la ruta 8 (valores instantáneos)	
33008	**float**	**Velocidad de la ruta**	[m/s]
33010	**float**	**Velocidad del sonido**	[m/s]
33012	**float**	**Aceptación de señales**	[%]
33014	**float**	**Relación señal-ruido AB**	[dB]
33016	**float**	**Relación señal-ruido BA**	[dB]
33018	**float**	**Amplificación automática AB**	[dB]
33020	**float**	**Amplificación automática BA**	[dB]
33022	**float**	**Reservado, siempre = 0**	
33024		**Reservado para otras rutas**	

Visualización de los valores medidos de la instancia F y la información del estado

La lista de registros de Modbus representada se encuentra tanto en el menú **VJ Register Expressions** del ERZ 2000-NG como en el menú BA del USM GT400.

Valores medidos de la instancia F y direcciones de registro en el USM GT400

Koordinate	Name	Wert	Einheit	Modbusadresse
BA-1	DSfG Fehler	0000		9086
BA-2	Volumenstrom Qb	53,18	m3/h	32768
BA-3	Gasgeschwindigkeit	3,0521	m/s	32770
BA-4	Schallgeschw.	345,716	m/s	32772
BA-5	Gasvol. gesamt FR1	000000154	x 1	32774
BA-6	Gasvol. gesamt FR2	000000000	x 1	32776
BA-7	Gasvol. unges. FR1	000000154	x 1	32778
BA-8	Gasvol. unges. FR2	000000000	x 1	32780
BA-9	Gasvol. gest. FR1	000000000	x 1	32782
BA-10	Gasvol. gest. FR2	000000000	x 1	32784
BA-11	Wertigkeit	0		32786
BA-12	Durchfluss > Qt	0		32788
BA-13	Signalakzeptanz	100	%	32790
BA-14	Zähler gestört	0		32792
BA-15	Anzahl Pfade	6		32794
BA-16	Abw. Schallgesch. P1	0,03	%	32796
BA-17	Abw. Schallgesch. P2	-0,06	%	32798
BA-18	Abw. Schallgesch. P3	0,03	%	32800
BA-19	Abw. Schallgesch. P4	0,01	%	32802
BA-20	Abw. Schallgesch. P5	-0,05	%	32804
BA-21	Abw. Schallgesch. P6	0,04	%	32806
BA-22	Abw. Schallgesch. P7	0,00	%	32808
BA-23	Abw. Schallgesch. P8	0,00	%	32810
BA-24	Pfadgeschw. vK1	2,350	m/s	32896

Imagen 8.31: Menú BA instancia F en el USM GT400

En el USM GT400, los registros de Modbus se muestran según la instancia F en BA-2 a BA-79.

Registros adicionales

Los siguientes registros de Modbus tienen datos adicionales del medidor que no se incluyen en la tabla del registro mencionada previamente. Los ERZ 2000-NG conectados necesitan esta información para que su instancia F de la interfaz digital de medidores de gas funcione correctamente.

9086 DSfG-Status

El registro 9086 está asociado a la coordenada del medidor BA-1.

USM	Koordinate	Name	Wert	Einheit
USM_Ob	BA-1	DSfG-Status	0000	

Imagen 8.32: Registros adicionales

Este registro incluye 16 bits de estado del medidor:

- Bit-0 = 1: unidad de volumen distinta a «m^3».
- Bit-1 = 1: unidad de flujo distinta a «m^3/h».
- Bit-2 = 1: unidad de velocidad distinta a «m/s».

Si alguno de estos tres bits es distinto a cero, es una manera de comunicar al ERZ 2000-NG que los datos de los registros 8000 a 80CE no son válidos, de modo que no pueden utilizarse para la instancia F externa de la interfaz digital de medidores de gas. En este caso, el USM GT400 se ha configurado de forma incorrecta y la instancia F no funcionará. Los bits 3 a 15 no están asignados todavía.

9084 Qt

El registro 9084 está asociado a la coordenada del medidor D-24.

USM	Koordinate	Name	Wert	Einheit
USM_Ob	D-24	Qt	5000,00	

Imagen 8.33: Registros adicionales

El registro contiene un parámetro del USM GT400 que depende de Qbmáx y Qbmín.

- Qt = 0,20 x Qbmáx si 00 <= (Qbmáx / Qbmín) < 30
- Qt = 0,15 x Qbmáx si 30 <= (Qbmáx / Qbmín) < 50
- Qt = 0,10 x Qbmáx si 50 <= (Qbmáx / Qbmín)
- Qt = 0,10 x Qbmáx si Qbmín = 0

32792 Signal acceptance

El registro 32792 está asociado al valor «Performance» de la coordenada C-6 del medidor.

140

Cálculo de la aceptación de señales

La aceptación de señales en BA-13 debe configurarse de forma idéntica al campo «Meter Performance» de la coordenada C-6. Este concepto se explica en el apartado 4.1 Descripción general del capítulo 4.

El valor porcentual establece cuántos valores han podido calcularse de una cantidad máxima posible determinable. Así, si se llevan a cabo 10 mediciones en una ruta dentro de un ciclo de medición y hay un error en una (es decir que 9 mediciones fueron válidas), el rendimiento de la ruta que se mostrará será del 90 %.

El rendimiento total es el promedio del rendimiento de cada ruta (L-6 a Q-6, medición válida G1 – G6) de las últimas mediciones n (n = número GD en E-09; la configuración predeterminada es de 10 mediciones).

Nota

El USM GT400 conserva su precisión calibrada aun cuando fallan hasta 2 rutas de medición. En ese caso, el valor de la aceptación de señales equivale al 66 %.

Excepciones:

- Cuando |Vw| < VwUg (no se alcanza la velocidad mínima), se establecen en 100 % el rendimiento de la ruta y el rendimiento total.

Documentación adicional

Modbus

- Modicon Modbus Protocol Reference Guide, PI-MBUS-300 Rev. J, junio 1996

Interfaz digital de medidores de gas (DSfG)

- Gas Information Nr. 7 – 4. Revisión 10/2009
  Technische Spezifikation für DSfG-Realisierungen
  Teil 1 Grundlegende Spezifikation
- Gas Information Nr. 7 – 4. Revisión 10/2009
  Technische Spezifikation für DSfG-Realisierungen
  Teil 2 Abbildung der DSfG auf die IEC 60870-5-101
  und -104
- DSfG-Datenelementeliste
  DSfG Dellist 23-10-09 Teil 3

ERZ 2000-NG

- Manual de instrucciones del computador de caudal de la serie ERZ 2000-NG

Valores medidos de la instancia F y direcciones de registro en el ERZ 2000-NG

Cuando
el botón de calibración está desactivado, se muestran los valores medidos correspondientes y la información del estado en el ERZ 2000-NG. Si el botón de calibración se activa, se muestran las direcciones del Modbus (véase más abajo).

Para obtener más información, incluidos promedios por hora y diferencias de valores individuales con el promedio, puede consultarse el menú superior V de la instancia F que posee los subdirectorios VA a VI estructurados por categorías de valores medidos.

VJ Modbus Master

Access	Line	Designation	Value	Unit
E§	1	Volume flow	53.10	m3/h
B	2	Velocity of gas	3.048	m/s
B	3	Speed of sound	345.717	m/s
E§	4	Gas vol. total 1	152.000	
E§	5	Gas vol. total 2	0.000	

bus Master

Line	Designation	Value	Unit
1	Volume flow	F32768	m3/h
2	Velocity of gas	F32770	m/s
3	Speed of sound	F32772	m/s
4	Gas vol. total 1	U32774	
5	Gas vol. total 2	U32776	

Imagen 8.34: Lista de registros de Modbus en el ERZ 2000-NG con el botón de calibración desactivado (izquierda) y activado (derecha)

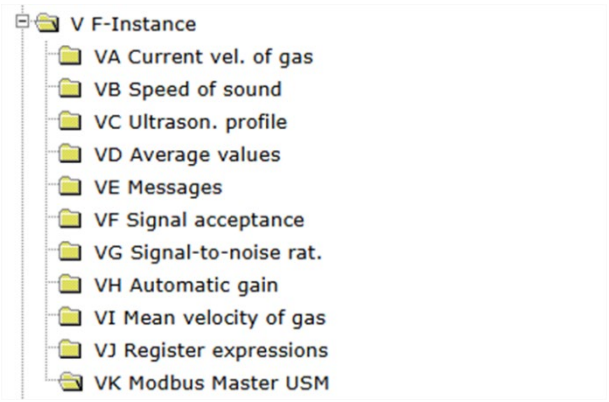


Imagen 8.35: Subdirectorios del menú V de la instancia F en el ERZ 2000-NG

8.3.6 Convertidores de interfaces

En este capítulo, se ofrece información sobre convertidores de interfaces probados y autorizados para utilizarse con el USM GT400.

Convertidor de interfaz de Ethernet (PC) a RS 485 (USM GT400)

En este caso, puede utilizarse el módulo de Phoenix FL COMSERVER UNI 485 – 2313452. Enlace:

https://www.phoenixcontact.com/online/portal/de?uri=pxc-oc-itemdetail:pid=2313452&library=dede&pcck=P&tab=1



Imagen 8.36: Convertidor de interfaz Ethernet a RS485

Convertidor de interfaz de USB a RS 485 (USM GT400)
En este caso, tenemos tres recomendaciones:

1 I-7561 U-G CR en https://icpdas-europe.com/es/



Imagen 8.37: Modelo ICP Con I-7561U-G CR

2 USB-RS485-WE-1800-BT (cable de 1,8 m de longitud) y USB-RS485-WE-5000-BT (cable de 5,0 m de longitud) en http://rs-online.com.



Imagen 8.38: Modelo USB-RS485-WE-1800-BT 687-7834 (1,8 m) o modelo USB-RS485-WE-5000-BT 730-0164 (5,0 m)

3 Convertidor USB-RS485; número de componente: 0202047 en http://www.ipcas.com



Imagen 8.39: Modelo 0202047

Para obtener más información sobre los convertidores de interfaces, consulte la información de los productos de los fabricantes en los enlaces respectivos.

8.3.7 Módulo de archivo LAN RCU 400 opcional

Para los caudalímetros ultrasónicos de gas GT400 que se operan en el área económica panamericana, puede utilizarse el módulo de archivo LAN RCU 400. Este módulo permite configurar el caudalímetro ultrasónico de gas GT400 y leer los datos de archivo a través de una interfaz Ethernet.

Este módulo de archivado LAN está diseñado tanto para la instalación posterior en el armario eléctrico como equipo para carril DIN, como para su integración en la electrónica del caudalímetro ultrasónico GT400. Para la comunicación se requiere el software de operación RMGViewUSM, al menos en la versión 6.0.0.5.

Nota

¡El uso del módulo de archivo LAN RCU 400 no está permitido en el servicio metrológico legal ni en el área económica europea!

Por lo tanto, el módulo de archivo LAN RCU 400 se ofrece exclusivamente para el área económica fuera de Europa.

Para obtener información sobre la instalación y la puesta en servicio, consulte la guía rápida correspondiente (“Short installation and commissioning guide”), que puede descargar desde nuestro sitio web www.rmg.com.

8.3.8 Puesta a tierra del equipo

En este capítulo, encontrará información sobre la puesta a tierra y el aislamiento del equipo.
La conexión equipotencial debe diseñarse, como mínimo, con 4,0 mm^2.

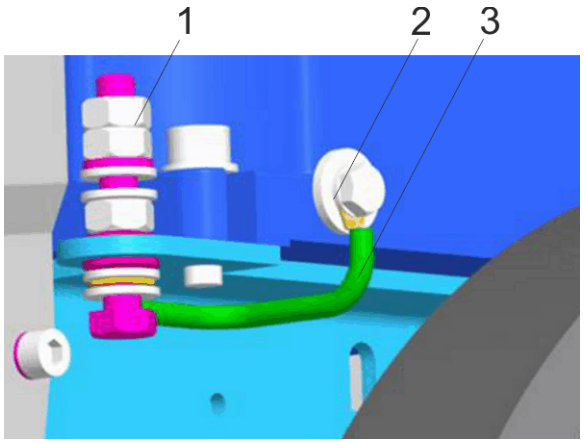
⚠ Peligro

Peligro de muerte por una puesta a tierra inadecuada

Si el equipo no se pone a tierra correctamente y es posible que las cargas electrostáticas generen chispas, existe riesgo de explosión.

- Ponga el equipo a tierra como se describe en las instrucciones.

Para medidores de gas por ultrasonidos DN150 (6”) y DN100 (4”)

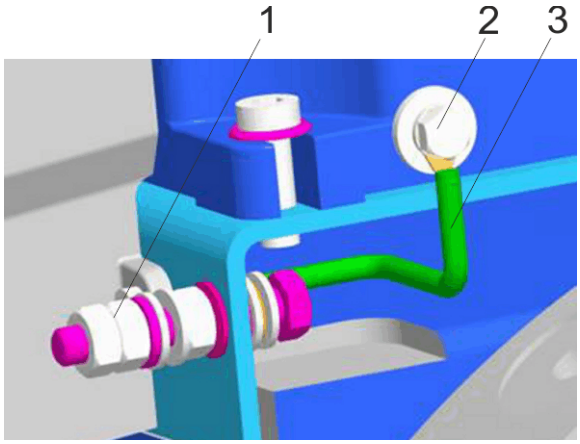


1 Tornillo de tierra M6
2 Tornillo de tierra M6
3 Cable de tierra

Imagen 8.40: Puesta a tierra del equipo - Medidor de gas por ultrasonidos DN150 (6”) y DN100 (4”)

1 Fije la toma de tierra del cliente al tornillo de tierra (1).

Para medidores de gas por ultrasonidos a partir de DN200 (8”)



1 Tornillo de tierra M6
2 Tornillo de tierra M6
3 Cable de tierra

Imagen 8.41: Puesta a tierra del equipo - Medidor de gas por ultrasonidos DN200 (8”)

1 Fije la toma de tierra del cliente al tornillo de tierra (1).

Especificaciones de cables

Si los cables tienen una longitud superior a 1 m, se debe utilizar un cable blindado para la conexión de datos y de red. El aislamiento debe colocarse en ambos extremos o solo de un lado (medidor o sala de control).

Transductores

Los transductores están conectados de forma metálica con la cubierta del medidor. No es necesario poner a tierra los transductores de forma específica. Asegúrese de que se establezca una conexión conductora con las tuberías de la instalación de medición.

8.4 Instalación de la conexión de presión

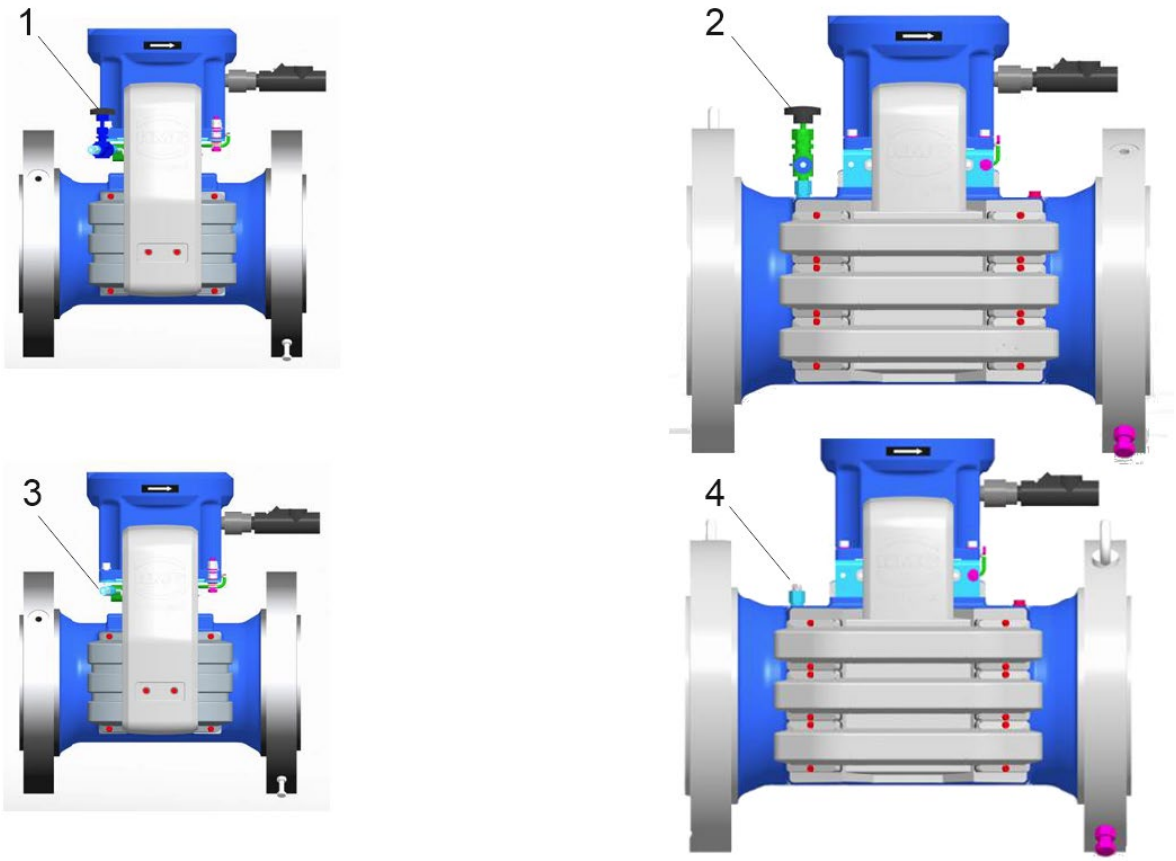
Nota

Uso con hidrógeno puro

Si se utiliza el GT400 para medir hidrógeno puro, solo se deben utilizar conexiones de presión y válvulas de aguja de acero inoxidable.

Interferencia en el funcionamiento debido a una conexión de presión demasiado pequeña

Según la norma ISO 17089, el diámetro cilíndrico de la conexión de presión debe ser ≥ 3 mm.

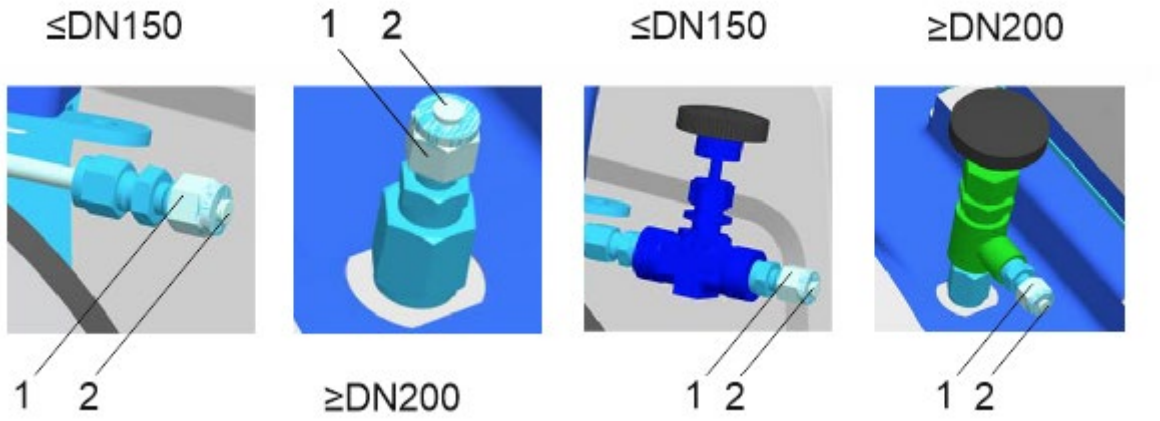


1 USM hasta DN150 con válvula de paso
2 USM desde DN200 con válvula de paso
3 USM hasta DN150 sin válvula de paso
4 USM desde DN200 sin válvula de paso

Imagen 8.42: Equipo con y sin válvula de paso

La conexión de presión puede disponer de una válvula de paso (1 y 2) o no tener una (3 y 4). Si el equipo se ha solicitado sin válvula de paso, la conexión estará provista de una tuerca de unión (racor de compresión) o una rosca interna.

- **Establecimiento de la conexión con racores de compresión**



1 Tuerca de unión del racor de compresión Ø 6 mm
2 Tapón (encastrado)

Imagen 8.43: Posibilidades para la conexión de presión con racor de compresión

1 Afloje la tuerca de unión del racor de compresión (1).

2 Quite el tapón (2).

3 Deslice las tuercas de unión y los racores de compresión por el tubo.

4 Desplace el tubo hasta el tope del racor de compresión.

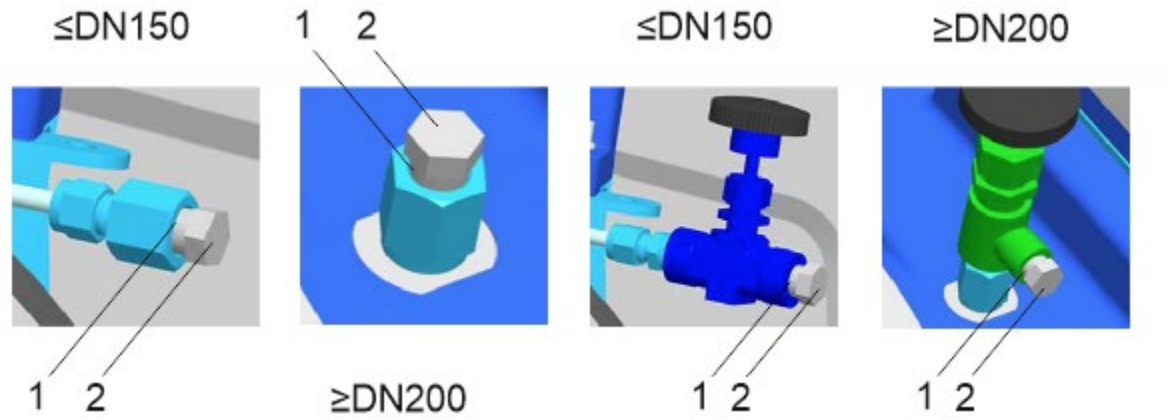
5 Apriete la tuerca de unión para fijar y sellar el tubo.

En general, se utilizan racores Swagelok (o similares) en estos casos.

6 Apriete los racores Swagelok con la mano.

7 Apriete los racores Swagelok con ¼ de giro con una llave (ancho de la llave: 14).

- **Establecimiento de la conexión con rosca interna**



1 Rosca interna de ¼”
2 Tapón (atornillado)

Imagen 8.44: Posibilidades para la conexión de presión con rosca interna

1 Desenrosque el tapón (2).

2 Selle la conexión en la rosca interna (1).

8.5 Instalación en exteriores

El USM GT400 puede instalarse en exteriores. Sin embargo, en este caso, es importante seguir algunas indicaciones:

1 Asegúrese de que no se alcancen temperaturas superiores ni inferiores al intervalo de temperatura ambiente de -40 °C a 55 °C.
2 Asegúrese de que no se exponga al USM GT400 a gases o vapores químicamente agresivos. En particular, se debe garantizar que estos últimos no dañen la pintura de protección ni los materiales utilizados que pueden consultarse más abajo en el capítulo «Datos técnicos».
3 El USM GT400 no puede enterrarse ni sumergirse en agua por completo.
4 Asegúrese de no exponer la pantalla a la radiación solar directa por un periodo prolongado (> 5 minutos). Para estos casos, utilice la protección solar recomendada (véase la imagen) que puede adquirirse a través del equipo de servicio técnico de RMG.

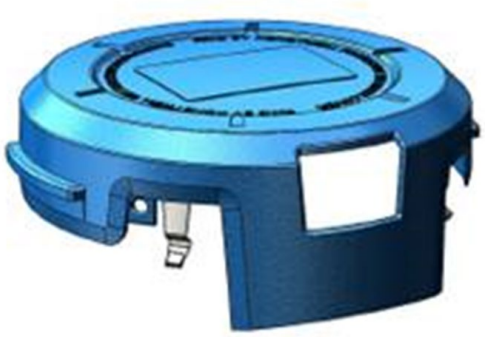


Imagen 8.45: Cubierta de protección para el sistema electrónico

5 Si se esperan temperaturas superiores a 55 °C bajo el sol, el USM GT400 deberá protegerse mediante una amplia cubierta de protección solar, como una pérgola con techo o una estructura similar.

9 Puesta en servicio

En este capítulo, encontrará información sobre la puesta en servicio posterior a la instalación.

Índice

9.1 **Comparación de** los parámetros del medidor **151**

9.2 **Comprobación del funcionamiento del** medidor **151**

9.3 **Lectura de** las velocidades del sonido **152**

9.1 Comparación de los parámetros del medidor

Una vez montado el medidor y realizada la conexión eléctrica, se deben comparar los parámetros del medidor con los valores del certificado de calibración o del certificado de inspección. Ejemplo:

- Longitudes de las rutas
- Distancias axiales
- Valores límite

Los parámetros están ordenados alfabéticamente según sus coordenadas y pueden buscarse con la pantalla de mando. Como alternativa, también pueden consultarse directamente de la USE09 con la ayuda del software de mando RMGViewUSM.

9.2 Comprobación del funcionamiento del medidor

Para comprobar el funcionamiento del medidor, lo ideal es que esté presurizado.

Con este fin, se debe controlar la proporción de mediciones válidas (en %) en las coordenadas L-6 a Q-6. Si el flujo es nulo, el porcentaje será del 100 %. Asimismo, en condiciones complejas del flujo (por ejemplo, si el flujo es elevado), este porcentaje no puede ser menor al 70 %.

Si no se alcanza la presión de servicio, la posibilidad de comprobar el funcionamiento será limitada.

En ese caso, le solicitamos que contacte con el equipo de servicio técnico de RMG.

9.3 Lectura de las velocidades del sonido

Existe la posibilidad de leer los valores de las velocidades del sonido de cada ruta (coordenadas L-9 a Q-9). La diferencia entre los valores de cada ruta debería ser mínima (< 0,5 m/s). En las condiciones habituales de funcionamiento, la posibilidad de llevar a cabo una comparación precisa con la velocidad nominal del sonido del medio es limitada.

Estratificación térmica dentro de una tubería

Si el medio no fluye una vez realizada la puesta en servicio, se puede producir una estratificación térmica dentro de la tubería y, así, es posible que las velocidades del sonido de las rutas de distintos niveles de medición difieran notablemente entre sí.

Comprobación cómoda del funcionamiento con el ERZ 2000 (-NG)

Si se dispone de un ERZ 2000 (-NG), los porcentajes de los valores medidos válidos (en %) y las velocidades del sonido medidas de cada ruta pueden comprobarse en la columna FH (Ultrasound Diagnosis).

Si no es viable la velocidad del sonido, se puede buscar el error con RMGViewUSM. Si solo falla una única ruta, será evidente que el error se halla en el cableado o los sensores de esa ruta.

Para obtener más información, consulte el siguiente contenido:

Capítulo 12 «Salidas de alarma y advertencia y mensajes*» en la página 192*

10 Uso

En este capítulo, se incluye información sobre los parámetros, las listas y los valores medidos.

Índice

10.1 Valores medidos y parámetros **154**
10.1.1 Protección de campos para parámetros 154
10.1.2 Parámetros y valores medidos con unidades variables 154
10.1.3 Botones de calibración y servicio técnico 155
10.1.4 Interfaces para dispositivos de conversión y sistemas de control 155
10.1.5 Interfaz de servicio técnico y establecimiento de parámetros 156
10.1.6 Adaptación del protocolo DZU a ERZ 2400 157

10.2 Consulta y modificación de parámetros **158**
10.2.1 Consulta del valor de un parámetro 158
10.2.2 Ingreso de datos 160
10.2.3 Modificación de los parámetros de las columnas E y S 163

10.3 Establecimiento de los parámetros de las interfaces del medidor **169**
10.3.1 Interfaz 0 169
10.3.2 Interfaz 1 170
10.3.3 Interfaz 2 171

10.4 Información detallada de la comunicación del Modbus **182**
10.4.1 Códigos compatibles 182
10.4.2 Tipos de datos 182

10.5 Configuración de la salida de corriente **184**

10.6 Listas de los valores medidos y parámetros **184**

10.1 Valores medidos y parámetros

Los valores medidos y parámetros están dispuestos en una estructura matricial en la que las columnas se designan con letras y las líneas con números.

El sistema se controla por medio de la pantalla del USE09 con el lápiz magnético de mando o a través del software de servicio técnico y establecimiento de parámetros RMGView[USM].

10.1.1 Protección de campos para parámetros

En la siguiente tabla, se describen los tipos de protección de los campos de los parámetros.

Letra	Tipo de protección
A:	Valores de referencia que no pueden modificarse.
C:	Datos del usuario que pueden modificarse al ingresar la contraseña respectiva.
E:	Datos sujetos a control de calibración que pueden modificarse únicamente con el botón de calibración activado.
F:	Parámetros libres sin protección.
S:	Parámetros con protección especial que solo pueden modificarse al ingresar la contraseña del usuario y activar el botón de calibración.

10.1.2 Parámetros y valores medidos con unidades variables

En el caso de algunos parámetros y valores medidos, las unidades pueden variar. Las unidades de los parámetros y valores medidos variables pueden modificarse a través de una introducción centralizada en una coordenada. El cambio repercute en todos los parámetros y valores medidos para los que está definida la unidad variable.
Las unidades variables están identificadas con un **&**.

Ejemplo:
Varios parámetros y valores medidos tienen los caracteres **&v**: para hacer referencia a una unidad variable. Actualmente, esa unidad variable es m/s. Todos los parámetros y valores medidos con esta unidad variable deben modificarse a **ft/s**.

En la coordenada **AG-32**, el valor de la unidad **m/s** se modifica por ft/s. Todos los parámetros y valores medidos con la unidad variable **&v**: se modifican a **ft/s**.

Posibles unidades variables

Columna	Coordenada	**Tipo de datos**
&v:	AG-32	m/s o ft/s (velocidad del flujo)
&Q:	AG-33	m³/h o acfh (caudal)
&Z:	AG-34	m³ o acf (medidores)
&P:	AG-35	P/m³ o P/cf (factor de impulso)

10.1.3 Botones de calibración y servicio técnico

Los valores/parámetros guardados mediante el botón de calibración solo pueden modificarse si se activa previamente el botón de calibración. Esta protección se aplica tanto a las modificaciones con el teclado como a aquellas realizadas por medio de las interfaces Modbus. El botón de servicio técnico amplía las opciones de ajustes de la matriz de coordenadas para el servicio técnico. El botón de servicio técnico impide o permite el uso de valores predeterminados para los parámetros del equipo en caso de errores (CRC – error del Ferro-RAM, véase más abajo).

Nota

¡Los botones de calibración y servicio técnico deben permanecer siempre desactivados durante el funcionamiento según las prescripciones de la autoridad de calibración!

10.1.4 Interfaces para dispositivos de conversión y sistemas de control

El USM GT400 puede conectarse directamente a un USZ 9000 o un ERZ 2000 USC. El protocolo de comunicación utilizado con este fin es compatible con IGM. Desde el USZ 9000 o ERZ 2000 USC, no pueden transferirse datos al USM GT400 por medio de esta interfaz.

¡La interfaz USM GT400-IGM no es protectora!

Para la conexión directa a un dispositivo de conversión volumétrica, se dispone de señales digitales o protocolos de interfaces seriales. Las señales digitales son las siguientes:

- Dos salidas de frecuencia para el flujo actual
- Dos salidas para la dirección del flujo
- Contactos de alarma y advertencia

Los protocolos de interfaces seriales son los siguientes:

- DZU
- DZU-DIAG
- DZU-X
- IGM y USE09
- VO
- DZU-SLAVE

10.1.5 Interfaz de servicio técnico y establecimiento de parámetros

Para el establecimiento de los parámetros del USM GT400, se dispone de diversos mecanismos de protección:

- Botón de calibración precintable
- Código personalizado por el usuario
- Botón de calibración precintable y código personalizado por el usuario
- Mecanismo de programación libre

Los parámetros del USM GT400 pueden establecerse mediante las interfaces RS485-0, RS485-1 y RS485-2, o con el teclado y la pantalla. El protocolo de la interfaz es Modbus-RTU o Modbus-ASCII. Estos protocolos dependen, sin embargo, de los mecanismos de protección mencionados previamente, es decir que, si el botón de calibración está desactivado, los parámetros no pueden modificarse. Esto mismo sucede con el teclado y la pantalla: los parámetros solo pueden programarse si se desactivan los mecanismos de protección respectivos. La pantalla y el teclado no tienen otra función en el equipo, de modo que es indistinto si se dispone de la pantalla o no. Para realizar trabajos de servicio técnico, la pantalla puede colocarse o quitarse durante el funcionamiento y esto no tendrá ninguna repercusión en el firmware (tiempo de espera o cuestiones similares). Los protocolos de las interfaces

para el establecimiento de parámetros pueden modificarse. Sin embargo, estos protocolos no permiten cambiar parámetros del USM GT400. La interfaz RS485-0 también puede usarse para actualizar el firmware del USM GT400. Para instalar un nuevo firmware, el ordenador debe disponer del software Hexload. La función de actualización solo puede activarse al apagar y encender el equipo y con el botón de calibración activado. El nuevo firmware que eventualmente se haya instalado puede identificarse de manera unívoca por medio de su versión y su suma de comprobación (CRC-16). La suma de comprobación y el número de versión deben coincidir con los valores registrados en el PTB (autoridad de homologación). La suma de comprobación puede consultarse en la pantalla o por medio del Modbus.

10.1.6 Adaptación del protocolo DZU a ERZ 2400

El protocolo DZU (DZU-Slave) puede adaptarse para que sea apto para bus al ajustar las coordenadas para ingresar la dirección respectiva del bus en los menúes de selección de las tres interfaces digitales del USM GT400.

J-01 Modo en serie 0 (menú de selección ampliado: DZU-Slave)

J-12 Dirección DZU-0

J-14 Modo en serie 1 (menú de selección ampliado: DZU-Slave)

J-23 Dirección DZU-1

J-25 Modo serie 2 opc. (menú de selección ampliado: DZU-Slave)

J-37 Dirección DZU-2

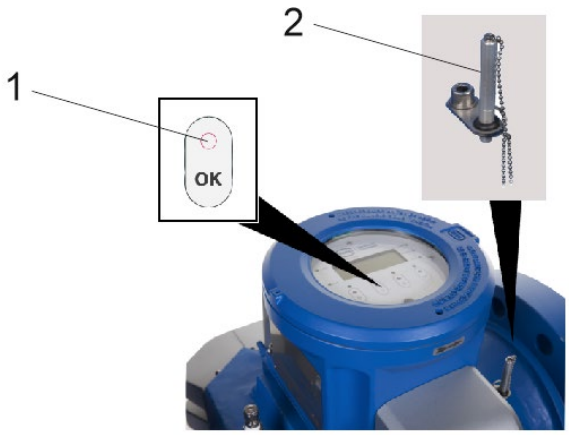
Nota

¡Este modo de funcionamiento solo puede emplearse en equipos que no estén sujetos al ámbito de aplicación de la Directiva de instrumentos de medida!

10.2 Consulta y modificación de parámetros

En este capítulo, encontrará información sobre el uso del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos mediante la pantalla con panel de mando.

Los parámetros pueden consultarse y modificarse a través de la pantalla con panel de mando o el RMGViewUSM. *Instrucciones del software RMGView*^{USM} .



1 Botón de conmutación
2 Lápiz magnético de mando

Imagen 10.1: Lápiz magnético para usar los botones

Los botones pueden utilizarse con la cubierta del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos cerrada con la ayuda del lápiz magnético de mando suministrado. Para pulsar un botón con el lápiz (2), se debe colocar sobre el botón de conmutación (1) por encima del vidrio.

10.2.1 Consulta del valor de un parámetro

- **Selección de una columna en el sistema de coordenadas**

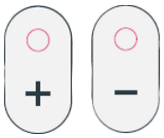
Con el botón del panel de mando del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos, se puede seleccionar la columna de las coordenadas.

Para la navegación, el botón puede usarse de los siguientes modos:

- **Presión breve del botón**: cambio de una columna a la derecha (por ejemplo, de A a B).
- **Presión prolongada del botón**: según la duración de la presión:
  - cambio de una columna a la izquierda (por ejemplo, de B a A).
  - cambio continuo de columnas hacia la izquierda (por ejemplo, de U a F).

1 Pulse el botón para seleccionar la columna deseada.

- **Selección de una línea en el sistema de coordenadas**



Con los botones del panel de mando del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos, se puede seleccionar la línea de las coordenadas.

Para la navegación, los botones pueden usarse de los siguientes modos:



- **Presión breve del botón**: cambio de una línea hacia abajo (por ejemplo, de E-01 a E-02).
- **Presión prolongada del botón**: cambio continuo de líneas hacia abajo.



- **Presión breve del botón**: cambio de una línea hacia arriba (por ejemplo, de E-02 a E-01).
- **Presión prolongada del botón**: cambio continuo de líneas hacia arriba.

1 Pulse los botones para seleccionar la línea deseada.

De este modo, se habrá seleccionado la coordenada (columna y línea) del parámetro. El valor del parámetro se muestra en la pantalla.

10.2.2 Ingreso de datos

Contemple las denominaciones de las columnas y los permisos asignados.

⇨ «Protección de campos para parámetros» en la página 154

Los parámetro de las columnas **E** o **S** solo pueden modificarse si el botón de calibración está activado. Para los valores, parámetros o valores medidos en la columna **S**, se debe ingresar de forma adicional el código del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos.

Si se modifica este parámetro, ya no se considerará que el equipo se encuentra calibrado.

- Realice estos trabajos únicamente si está autorizado para hacerlo.

⇨ «Modificación de los parámetros de las columnas E y S» en la página 163

Según el tipo de datos, se ofrecen distintas opciones para la información ingresada.

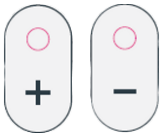
Para modificar datos, se debe seleccionar la coordenada de los parámetros.
⇨ «Consulta del valor de un parámetro» en la página 158

- **Ejemplo con el tipo de datos «Float» (F)**

Tipo de dato	Ejemplo
Float (F)	A-06 Presión máx.



1 Pulse este botón hasta que se marque el siguiente valor en la pantalla.



2 Pulse estos botones para seleccionar un valor de la lista.

Posibles valores de la lista: 0 /…/ 9 / - / + / . / E / _



3 Pulse este botón para confirmar el valor.

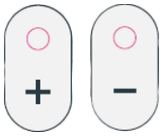
El valor se habrá almacenado.

- **Ejemplos con los tipos de datos «Entero» (E) y «Long entero» (L)**

Tipo de dato	Ejemplo
Entero (E)	D-10 Tiempo Qb mín.
Long entero (L)	AF-02 N.º de sistema electrónico



1 Pulse este botón hasta que se marque el siguiente valor en la pantalla.



2 Pulse estos botones para seleccionar un valor de la lista.

Posibles valores de la lista: 0 /…/ 9 / - / _



3 Pulse este botón para confirmar el valor.

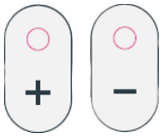
El valor se habrá almacenado.

- **Ejemplo con el tipo de datos «Texto» (T)**

Tipo de dato	Ejemplo
Texto (T)	AU-01 Texto usuario 1



1 Pulse este botón hasta que se marque el siguiente valor en la pantalla.



2 Pulse estos botones para seleccionar un valor de la lista.

Posibles valores de la lista: 0 /…/ 9 / - / + / . / _ / A /…/ Z



3 Pulse este botón para confirmar el valor.

El valor se habrá almacenado.

Nota

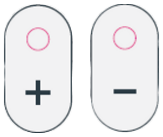
El tipo de datos «Texto» no hace referencia a un texto realmente, sino a una combinación de bits.

- **Ejemplo con el tipo de datos «Menú» (M)**

Tipo de dato	Ejemplo
Menú (M)	A-17 Modo presión



1 Pulse este botón hasta que se marque el siguiente valor en la pantalla.



2 Pulse estos botones para seleccionar un valor de la lista.



3 Pulse este botón para confirmar el valor.

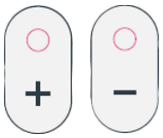
El valor se habrá almacenado.

- **Ejemplo con el tipo de datos «Hora» (H)**

Tipo de dato	Ejemplo
Hora (H)	D-23 Tiempo Qb máx. 2



1 Pulse este botón hasta que se marque el siguiente valor en la pantalla.



2 Pulse estos botones para seleccionar un valor de la lista.



3 Pulse este botón para confirmar el valor.

El valor se habrá almacenado.

10.2.3 Modificación de los parámetros de las columnas E y S

En este capítulo, encontrará información acerca de cómo modificar los parámetros protegidos mediante el botón de calibración y el código del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos. Se trata de todos los parámetros almacenados en las coordenadas de las columnas E y S. Para los parámetros de la columna **S**, se debe ingresar de forma adicional el código del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos.

⚠ Peligro

Peligro de muerte al abrir el equipo

Si se abre una cubierta o una carcasa del equipo en una atmósfera potencialmente explosiva, el equipo ya no será apropiado para utilizar en la atmósfera potencialmente explosiva. ¡Peligro de explosión!

- Abra el equipo únicamente cuando esté desconectado de la alimentación energética.

⚠ Peligro

Peligro de muerte por daños en componentes

Si las perforaciones roscadas, los tornillos o las superficies de sellado de la cubierta están dañadas, ya no puede garantizarse la protección contra la transmisión de llamas interiores. Las chispas que se generen pueden provocar explosiones.

- Sea cuidadoso al trabajar con las uniones atornilladas.
- Reemplace los componentes dañados con componentes nuevos.
- Asegúrese de que los componentes de la cubierta no tengan daños.

Tenga en cuenta que, para realizar este trabajo, se debe romper el precinto. El equipo no puede usarse para servicios con calibración obligatoria si el precinto está roto.

Sin embargo, si el equipo de servicio técnico de RMG lleva a cabo los trabajos, no es necesario que una autoridad de control calibre el equipo nuevamente. El equipo de servicio técnico de RMG volverá a precintar el equipo.

- Realice estos trabajos únicamente si está autorizado para hacerlo.

- **Apertura de la tapa del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos**

1 Desconecte la alimentación energética de la instalación.



1 Tornillo prisionero
2 Orificios para colocar las herramientas especiales
3 Herramienta especial (2 unidades)

Imagen 10.2: Apertura de la tapa

2 Desenrosque el tornillo prisionero (1) de la cubierta.

3 Coloque las herramientas especiales en los orificios.

4 Afloje la tapa con la llave especial.



1 Tapa

Imagen 10.3: Apertura de la tapa

5 Desenrosque la tapa con las manos.

- **Ajuste del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos para el establecimiento de parámetros**



1 Botón de calibración

Imagen 10.4: Activación del botón de calibración

1 Pulse el botón de calibración (1) hacia arriba para activarlo.

- **Cierre de la tapa del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos**



1 Tapa
2 Junta tórica de posicionamiento

Imagen 10.5: Cierre de la tapa

1 Siempre que se abra el sistema electrónico del medidor por ultrasonidos, se debe prever que se provocarán daños a la junta tórica. Por eso, en principio, la junta tórica debería reemplazarse con una nueva (RMG ofrece con este fin un juego de recambio con junta tórica, grasa, etc. Número de producto: 38.03.001.00).

2 Enrosque la tapa con las manos.

3 Coloque las herramientas especiales en los orificios.

4 Fije la tapa con las herramientas especiales.

5 Apriete el tornillo prisionero con las manos.

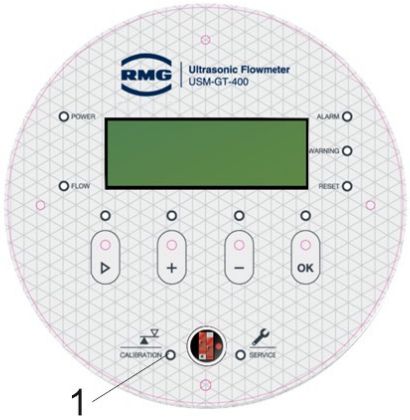
6 Encienda la instalación.

- **Ingreso del código del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos**

Si no tiene el código del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos, solicítelo al equipo de servicio técnico de RMG.

1 Ingrese el código del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos en la coordenada AG-4.

- **Modificación del valor de un parámetro protegido**



1 Diodo emisor de luz «Calibration»

Imagen 10.6: Comprobación del diodo emisor de luz

Código del usuario de AG-4:

Configuración predeterminada: 9999 9999

- Este valor puede modificarse al activar el botón de calibración.

Nota:

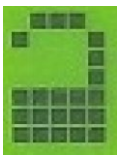
- Este valor puede ajustarse según lo dispuesto por el cliente durante la puesta en servicio bajo supervisión de la autoridad de calibración.

1 Compruebe que el diodo emisor de luz funcione correctamente.

El diodo emisor de luz **Calibration** está encendido. El botón de calibración
se ha activado de forma correcta.

2 Seleccione el valor del parámetro.

⇨ *«Modificación de los parámetros de las columnas* E y S*» en la página 163*



Para que el valor del parámetro protegido pueda modificarse, en la tercera línea de la pantalla debería haber un candado abierto.
Si el candado no se muestra abierto, compruebe que haya activado el botón de calibración.

3 Pulse el botón con el lápiz magnético.

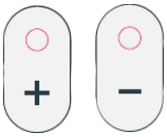


Ya se puede modificar el valor del parámetro.

⇨ Imagen 10.1 en la página 158



4 Pulse el botón con el lápiz magnético para posicionar el cursor en el valor del parámetro que desea modificar.



5 Pulse el botón con el lápiz magnético para ajustar el valor deseado.



6 Pulse el botón con el lápiz magnético para confirmar el valor introducido.

Una vez modificado el parámetro, el botón de calibración debe volver a **desactivarse**.

- **Finalización de los trabajos**

1 Desconecte la alimentación energética de la instalación.

2 Abra la tapa del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos.

⇨ *«Apertura de la tapa del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos» en la página 164*

3 Pulse el botón de calibración (1) hacia abajo para desactivarlo.

4 Cierre la tapa del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos.

5 «Cierre de la tapa del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos» en la página 165



1 Botón de calibración

Imagen 10.7: Desactivación del botón de calibración

10.3 Establecimiento de los parámetros de las interfaces del medidor

El medidor de gas por ultrasonidos cuenta con tres interfaces seriales que pueden utilizarse para la comunicación con Modbus.

Los parámetros pueden establecerse en la columna «Puertos en serie J» de la matriz de coordenadas.

10.3.1 Interfaz 0

- Reservada para fines de servicio técnico o para el RMGView^{USM}.
- Los parámetros se establecen por medio de las coordenadas J-1 a J-13.

Coordenada	Nombre	Valor	Unidad	Dirección Modbus
J-01	Modo en serie 0	Modbus		2099
J-02	Velocidad en baudios serie 0	38400	baudios	2100
J-03	Bits serie 0	8		2101
J-04	Paridad serie 0	SIN VALOR		2102
J-05	Protocolo Modbus 0	RTU		2103
J-06	Modo HW Modbus 0	RS485		2104
J-07	Dirección Modbus 0	1		2105
J-08	Compensación reg. Modbus 0	0		2106
J-09	Tiempo desconex. Modbus 0	45		2118
J-10	Aplicación de presión	OFF		2116
J-11	Intervalo Lpt	10		2117
J-12	Dirección DZU-0	1		2283
J-13	Estado serie 0	10		760

10.3.2 Interfaz 1

- Prevista para el intercambio de datos con dispositivos de conversión volumétrica.
- Los parámetros se establecen por medio de las coordenadas J-14 a J-24.

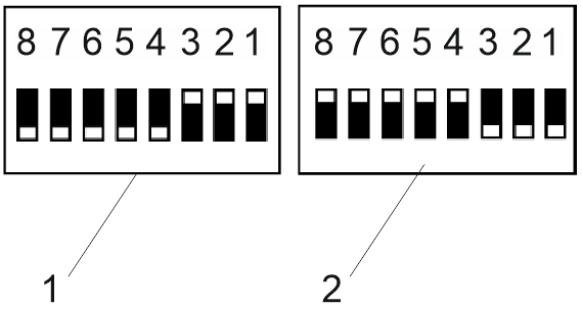
Coordenada	Nombre	Valor	Unidad	Dirección Modbus
J-14	Modo en serie 1	DZU X-FRAME		2107
J-15	Velocidad en baudios serie 1	9600	baudios	2108
J-16	Bits serie 1	8		2109
J-17	Paridad serie 1	SIN VALOR		2110
J-18	Protocolo Modbus 1			
J-19	No disponible			
J-20	Dirección Modbus 1			
J-21	Compensación reg. Modbus 1			
J-22	Tiempo desconex. Modbus 1			
J-23	Dirección DZU-1	2		2284
J-24	Estado serie 0	10		770

10.3.3 Interfaz 2

- Prevista para la comunicación con un maestro de Modbus.
- Los parámetros se establecen por medio de las coordenadas J-25 a J-40.

Coordenada	Nombre	Valor	Unidad	Dirección Modbus
J-25	Modo serie 2 opc.	Modbus		2112
J-26	Velocidad en baudios serie 2 opc.	38400	baudios	2113
J-27	Bits serie 2 opc.	8		2114
J-28	Paridad serie 2 opc.	SIN VALOR		2115
J-29	Protocolo Modbus 2	RTU		2178
J-30	Modo HW Modbus 2	RS485		2179
J-31	Dirección Modbus 2	1		2180
J-32	Compensación reg. Modbus 2	0		2181
J-33	Tiempo desconex. Modbus 2	45		2182
J-34	Orden byte largo	NORMAL		2251
J-35	Orden byte flotante	NORMAL		2252
J-36	Orden byte doble	NORMAL		2253
J-37	Dirección DZU-2	3		2285
J-38	Estado serie 2			
J-39	Intervalo DZU	100	tic	2111
J-40	Valor inicial suma de verificación DZU	0x00		2255

- La interfaz 2 puede configurarse como RS232 o RS485.
- El ajuste de fábrica o predeterminado es RS485.



1 Interruptor DIP para configurar RS232
2 Interruptor DIP para configurar RS485

Imagen 10.8: Configuración de interfaz con interruptor DIP

- La configuración se realiza por medio del software (coordenada J-30) y del hardware (interruptor).
- El interruptor DIP se encuentra en la placa opcional de la cubierta del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos.

Comunicación como maestro de Modbus

J-25 Modo serie 2 opc.

Para activar el maestro de Modbus, el modo de funcionamiento debe configurarse en «Maestro de Modbus».



Imagen 10.9: Activación del maestro de Modbus

Las coordenadas AW-08 y AW-09 hacen referencia al momento del último cálculo AGA 10, o bien al momento de la última actualización de los componentes gaseosos.

USM_Ob: AW: AGA-10 Values

USM	Coordinate	Name	Value
USM_Ob	AW-8	last calculation	01.01.1970 01:00:00
USM_Ob	AW-9	last gas comp.	01.01.1970 01:00:00

Imagen 10.10: Información de estado del cálculo AGA 10

Por medio de las coordenadas **AZ-01 Fórmula metano** a **AZ-54 Estado fórmula**, se enlazan los valores de entrada del medidor con los datos deseados del cromatógrafo de gases de procesos.

USM-GT-400	Coordenada	Nombre	Valor	Unidad
USM_Ob	AZ-01	Fórmula metano	F8252	
USM_Ob	AZ-02	Fórmula metano		
USM_Ob	AZ-03	Fórmula etano	F8256	
USM_Ob	AZ-04	Fórmula etano		
USM_Ob	AZ-05	Fórmula propano	F8258	
USM_Ob	AZ-06	Fórmula propano		
USM_Ob	AZ-07	Fórmula isobutano	F8260	
USM_Ob	AZ-08	Fórmula isobutano		
USM_Ob	AZ-09	Fórmula N-Butano	F8262	
USM_Ob	AZ 10	Fórmula N-Butano		
USM_Ob	AZ-11	Fórmula neopentano	0	
USM_Ob	AZ-12	Fórmula neopentano		
USM_Ob	AZ-13	Fórmula isopentano	F8266	
USM_Ob	AZ-14	Fórmula isopentano		
USM_Ob	AZ-15	Fórmula N-Pentano	F8268	
USM_Ob	AZ-16	Fórmula N-Pentano		
USM_Ob	AZ-17	Fórmula hexano+	0	
USM_Ob	AZ-18	Fórmula hexano+		
USM_Ob	AZ-19	Fórmula oxígeno	F8280	
USM_Ob	AZ-20	Fórmula oxígeno		
USM_Ob	AZ-21	Fórmula helio	F8282	
USM_Ob	AZ-22	Fórmula helio		
USM_Ob	AZ-23	Fórmula hidrógeno	F8284	
USM_Ob	AZ-24	Fórmula hidrógeno		
USM_Ob	AZ-25	Fórmula argón	0	
USM_Ob	AZ-26	Fórmula argón		
USM_Ob	AZ-27	Fórmula nitrógeno	F8250	
USM_Ob	AZ-28	Fórmula nitrógeno		
USM_Ob	AZ-29	Fórmula dióxido de carbono	F8254	
USM_Ob	AZ-30	Fórmula dióxido de carbono		
USM_Ob	AZ-31	Fórmula hexano	0	
USM_Ob	AZ-32	Fórmula hexano		
USM_Ob	AZ-33	Fórmula heptano	0	

USM-GT-400	Coordenada	Nombre	Valor	Unidad
USM_Ob	AZ-34	Fórmula heptano		
USM_Ob	AZ-35	Fórmula octano	0	
USM_Ob	AZ-36	Fórmula octano		
USM_Ob	AZ-37	Fórmula nonano	0	
USM_Ob	AZ-38	Fórmula nonano		
USM_Ob	AZ-39	Fórmula decano	0	
USM_Ob	AZ-40	Fórmula decano		
USM_Ob	AZ-41	Fórmula H2S	0	
USM_Ob	AZ-42	Fórmula H2S		
USM_Ob	AZ-43	Fórmula vapor de agua	0	
USM_Ob	AZ-44	Fórmula vapor de agua		
USM_Ob	AZ-45	Fórmula monóxido de carbono	0	
USM_Ob	AZ-46	Fórmula monóxido de carbono		
USM_Ob	AZ-47	Fórmula etileno	0	
USM_Ob	AZ-48	Fórmula etileno		
USM_Ob	AZ-49	Fórmula propileno	0	
USM_Ob	AZ-50	Fórmula propileno		
USM_Ob	AZ-51	Estado fórmula	u1038==0	
USM_Ob	AZ-52	Estado fórmula		
USM_Ob	AZ-53	Estado fórmula		
USM_Ob	AZ-54	Estado fórmula		
USM_Ob	AZ-55	MB_Pausa	20	s
USM_Ob	AZ-56	MB_Falta de respuesta	1000	ms
USM_Ob	AZ-57	MB_SecuenciaInt16	21	
USM_Ob	AZ-58	MB_SecuenciaInt32	4321	
USM_Ob	AZ-59	MB_SecuenciaFloat	4321	
USM_Ob	AZ-60	MB_SecuenciaDoble	43218765	
USM_Ob	AZ-03	Fórmula etano	F8256	
USM_Ob	AZ-04	Fórmula etano		

El medidor enlaza la información del **registro del cromatógrafo de gases de procesos 8252**
(= dirección de registro del componente metano) con la coordenada **AZ-01**. El tipo de dato F8252 implica que el metano se detalle como un número de coma flotante (Float) de precisión simple.

Además, también están los tipos de datos D que son números de coma flotante (double float) con precisión doble, los F, números de coma flotante (float) con precisión simple, los U, que son números enteros de 32 bits sin signo (long) y los u que son números enteros de 16 bits sin signo (short).

USM	Coordinate	Name	Value
90156	AZ-1	Formula Methane	F8252
90156	AZ-2	Formula Methane	

Imagen 10.11: Componentes gaseosos

Conversión de unidades

Un conjunto de fórmulas implementadas ofrece más opciones para la conversión. De este modo, los valores del cromatógrafo de gases de procesos pueden convertirse de forma pertinente: para multiplicar, por ejemplo, la concentración de metano (por ejemplo, 0,94) por 100 (94 %), se debe ingresar en la coordenada **AZ-01** F8252*100.

USM	Coordinate	Name	Value
90156	AZ-1	Formula Methane	F8252*100
90156	AZ-2	Formula Methane	

Imagen 10.12: Aplicación de la conversión de unidades

Criterios de asignación

El medidor no dispone de campos para el ingreso de valores de todos los componentes gaseosos posibles. En esos casos, los componentes gaseosos deben distribuirse de acuerdo con los criterios de distribución.
«Tratamiento de los datos del gas» en la página 55
Es posible que el medidor no tenga un campo, por ejemplo, para ingresar un valor relativo a un componente gaseoso medido por el cromatógrafo de gases de procesos, como el neopentano en el registro 8264. En esta situación, la proporción de neopentano puede asignarse a otro componente, como el n-pentano en el registro 8268. En este caso, se debe ingresar en la coordenada AZ-15 «F8268+F8264».

USM	Coordinate	Name	Value
90156	AZ-15	Formula N_Pentane	F8268+F8264
90156	AZ-16	Formula N_Pentane	

Imagen 10.13: Aplicación de los criterios de asignación

Criterios de distribución

Si los componentes hexano, heptano, octano, nonano y decano resultan en alcanos más elevados al detallarse no individualmente, sino como suma de hexano+, por ejemplo, en el registro 8272, la suma puede distribuirse en los componentes mediante una regla de tres. De este modo, el hexano, heptano, octano, nonano y decano se establecen con la proporción 81 : 27 : 9 : 3 : 1. Tras la normalización, se obtienen las relaciones 81/121 : 27/121 : 9/121 : 3/121 : 1/121. Así, en las coordenadas AZ-31 a AZ-40, se aplica lo siguiente:

90156	AZ-31	Formula Hexane	(81/121)*F8272
90156	AZ-32	Formula Hexane	
90156	AZ-33	Formula Heptane	(27/121)*F8272
90156	AZ-34	Formula Heptane	
90156	AZ-35	Formula Octane	(9/121)*F8272
90156	AZ-36	Formula Octane	
90156	AZ-37	Formula Nonane	(3/121)*F8272
90156	AZ-38	Formula Nonane	
90156	AZ-39	Formula Decane	(1/121)*F8272
90156	AZ-40	Formula Decane	

Imagen 10.14: Aplicación de los criterios de distribución

Las fórmulas pueden utilizar multiplicaciones y sumas, así como también divisiones y paréntesis.

Constantes

Es posible que haya componentes en el medidor que no provea el cromatógrafo de gases de procesos, como el agua o ácido sulfhídrico. En estos casos, debe establecerse el valor 0 del siguiente modo:

90156	AZ-41	Formula H2S	0
90156	AZ-42	Formula H2S	
90156	AZ-43	Formula Water	0
90156	AZ-44	Formula Water	

Imagen 10.15: Establecimiento de constantes

Notas sobre las coordenadas AZ-01 a AZ-50

El campo de las coordenadas, por ejemplo, **AZ-01**, tiene espacio para un máximo de 20 caracteres. Para el ingreso de datos más complejos, cada componente gaseoso dispone de dos coordenadas, como sucede con el metano:

- AZ-01 Fórmula_Metano0 (valor menor)
- AZ-02 Fórmula_Metano1 (valor mayor)

Así, para ingresar una fórmula con más de 20 caracteres, se comienza en la coordenada menor **AZ-01** y se continúa en la de valor mayor **AZ-02**. Si no se necesita la coordenada de valor mayor, se debe rellenar con un espacio vacío.

En las fórmulas destinadas a enlazar los valores de entrada del medidor con los datos del cromatógrafo de gases de procesos, puede haber, como máximo, 60 registros de Modbus en total.

AZ-51 Estado fórmula 0 a AZ-54 Estado fórmula 3

Para el estado del cromatógrafo de gases de procesos, podría disponerse de los siguientes valores:

- Valor=1 El cromatógrafo está funcionando correctamente.
- Valor=0 El cromatógrafo tiene una alarma pendiente.
- Valor=0 El cromatógrafo está en revisión.

Es posible que un cromatógrafo no refleje su estado exactamente de esta forma. Así, por ejemplo, podría ser del siguiente modo:

- **Registro 10**: muestra el número de alarmas pendientes. Si el registro tiene el valor «0», es porque no hay alarmas pendientes en el cromatógrafo. Se trata de un registro de enteros de 16 bits.
- **Registro 2**: aquí se muestra información codificada en bits. Si el bit tiene el valor «4», es porque el cromatógrafo está en modo de medición. Se trata de un registro de enteros de 32 bits.

Por medio de las siguientes consideraciones, se puede formular el estado en la coordenada **AZ-51**.

- En la primera parte, se lee un registro de enteros de 16 bits. El número de alarmas pendientes allí hace referencia al tipo de dato de un número entero sin signo (unsigned short int). El prefijo es una u minúscula. La dirección del registro es 10, de modo que se debe buscar el valor de u10.

- A continuación, se verifica si el valor es igual a 0 por medio del operador comparativo. El ingreso de la primera parte sería u10==0. El ingreso se considerará correcto si u10 incluye el valor 0.
- En la segunda parte, se lee un registro de enteros de 32 bits. Este valor debe interpretarse en bits. Se trata de un número entero sin signo de 32 bits (unsigned long int). El prefijo es una U mayúscula. La dirección del registro es 2, de modo que se debe buscar el valor de U2.
- A continuación, se comprueba si el bit equivale al valor 4. Como operador, se usa la conjunción «y» en bits (&). El ingreso de la segunda parte sería U2&4. El resultado de este ingreso será 0 cuando el bit no equivalga al valor 4, y será un número distinto a 0 cuando sí equivalga a este valor. Los bits con un valor distinto a 4 no afectan el resultado.
- Ambos ingresos se enlazan por medio de un «y» lógico (&&). Se deben contemplar los criterios de uso de paréntesis, de modo que ambos ingresos deben realizarse entre paréntesis. El ingreso completo en AZ-51 sería, así, (u10==0)&&(U2&4).

Operadores aritméticos	Operadores comparativos	Operadores lógicos	Operadores en bits
Suma +	mayor >	Y lógico &&	Y en bits &
Resta -	menor <	baudios	O en bits |
Multiplicación *	mayor o igual >=	O lógico ||	O exclusivo ^
División /	menor o igual <=	No !	Negación en bits
Módulo %	igual ==		
Signo -	distinto !=		

Posibles operadores para los ingresos

- Condición: a?b:c significa «if a then b else c»
- Paréntesis: ()
- Constantes:
  Número enteros, como 42
  Números con coma flotante, como 1,234
  Representación exponencial, como 1,2345E-3
  Sin signo, la función del signo la desempeña el operador del signo

Nota sobre el estado del cromatógrafo de gases de procesos

El campo de la coordenada AZ-51 tiene espacio para un máximo de 20 caracteres. Si no fuera suficiente para poder ingresar caracteres más complejos, hay un total de cuatro coordenadas para el estado.

AZ-51 Estado fórmula 0 (valor menor)

AZ-52 Estado fórmula 1

AZ-53 Estado fórmula 2

AZ-54 Estado fórmula 3 (valor mayor)

En este caso, para ingresar una fórmula con más de 20 caracteres, se comienza en la coordenada menor AZ-51 y se continúa en las de valor mayor AZ-52, AZ-53 y AZ-54. Si no se necesitan las coordenadas de valor mayor, se deben rellenar con un espacio en blanco.

AZ-55 MB_Pausa: las consultas del medidor al cromatógrafo de gases de procesos se sintetizan en un bloque. Entre dos bloques de consultas se ingresa una pausa. La coordenada AX92 indica la duración de la pausa.

AZ-56 MB_Falta de respuesta: aquí se configura el tiempo máximo que puede haber entre una consulta al cromatógrafo y la respuesta correspondiente.

AZ-57 MB_SecuenciaInt16: con esta coordenada, se adapta la secuencia de bytes de números enteros de 16 bits. Los valores de 16 bits constan de dos bytes: uno de menor valor y otro de mayor valor. Hay dos opciones de ajuste: 12 y 21.

AZ-58 MB_SecuenciaInt32: con esta coordenada, se adapta la secuencia de bytes de números enteros de 32 bits. Los valores de 32 bits constan de cuatro bytes. Las secuencias habituales son 1234 / 2143 / 3412 / 4321. No obstante, se pueden ajustar todas las otras posibilidades, como 4123.

AZ-59 MB_SecuenciaFloat: con esta coordenada, se adapta la secuencia de bytes de números de coma flotante de precisión simple. Los números de coma flotante de precisión simple constan de cuatro bytes. Las secuencias habituales son 1234 / 2143 / 3412 / 4321. No obstante, se pueden ajustar todas las otras posibilidades, como 3124.

AZ-60 MB_SecuenciaDoble: con esta coordenada, se adapta la secuencia de bytes de números de coma flotante de precisión doble. Los números de coma flotante de precisión doble constan de ocho bytes. Las secuencias habituales son 12345678 / 21436587 / 34127856 / 43218765 / 56781234 / 65872143 / 78563412 / 87654321. No obstante, se pueden ajustar todas las otras posibilidades, como 81726354.

Nota sobre las coordenadas AZ-57 a AZ-60: los números simbolizan el valor. Con el valor del número, aumenta el valor del byte. La secuencia se lee de izquierda a derecha.

USM_Ob: AY: Gas Comp. MB-/RMGBus

USM	Coordinate	Name	Value
USM_Ob	AY-90	telegram counter	0
USM_Ob	AY-93	MB timeouts	19073
USM_Ob	AY-94	Modbus errors	0
USM_Ob	AY-95	Modbus error reg.	8252
USM_Ob	AY-96	Modbus error resp.	0
USM_Ob	AY-97	MB_ErrorBits	0
USM_Ob	AY-98	MB_InStatus	1

Imagen 10.16: Valor de las coordenadas

AY-46 Contador de telegramas: aquí se contabilizan las respuestas sintácticamente correctas del cromatógrafo.

AY-49 Faltas de respuesta MB: aquí se contabilizan las faltas de respuesta detectadas en el Modbus. El contador aumenta cuando no se reciben respuestas del cromatógrafo a una consulta del medidor en el transcurso del tiempo establecido en AX-93.

AY-50 Contador de errores MB: aquí se contabilizan las respuestas sintácticamente incorrectas del cromatógrafo.

AY-51 Registro de errores MB: cuando se recibe una respuesta inesperada del cromatógrafo a una consulta del medidor, esta coordenada muestra el registro de Modbus pertinente.
AY-52 **Respuesta error MB**: aquí se contabilizan las respuestas del cromatógrafo con código de excepción.

AY-53 MB_BitsFallo: esta coordenada ofrece información sobre errores que pueden tener lugar al enlazar los valores de entrada del medidor con los datos del cromatógrafo. Sin embargo, no se muestran combinaciones de bits, sino un hexadecimal de tres dígitos.

Bit 0 – 7: si un enlace se formuló de forma incorrecta, el número codificado aquí indica la primera fórmula incorrecta. Ejemplos:

0 = La fórmula del metano es incorrecta

1 = La fórmula del nitrógeno es incorrecta

6 = La fórmula del H2S es incorrecta

Bit 8: reservado

Bit 9: 0 = Sin errores.

1 = Hay un error de formulación.

Bit 10: reservado

Bit 11: reservado

Bit 12: en las fórmulas destinadas a enlazar los valores de entrada del medidor con los datos del cromatógrafo de gases de procesos, se utilizaron más de 60 registros de Modbus en total.

AY-56 MB_EntradaEstado: aquí se muestra el resultado del análisis de la fórmula de estado (AX-88 a AX-91).

10.4 Información detallada de la comunicación del Modbus

10.4.1 Códigos compatibles

El medidor de gas por ultrasonidos es compatible con los siguientes códigos:

Function Code

Código	Descripción
03 Hex	Read Holding Registers
06 Hex	Preset Single Register
10 Hex	Preset Multiple Registers
08 Hex	Diagnostic
00 Hex	Return Query Data

Exception Code

Código	Descripción
03	Illegal Function
03	Illegal Data Address (registro no disponible)
03	Illegal Data Value (registro no editable o valor incorrecto)

10.4.2 Tipos de datos

Tipo de datos	Registro	Valor	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8
float	2	273,15	0x93	0x33	0x43	0x88				
Texto	10	USM GT400	0x53	0x55	0x30	0x5A	0x2D	0x38	0x50	0x36
			0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00
			0x00	0x00	0x00	0x00				
intd	1	44067	0xAC	0x23						
double	4	14,2740	0x13	0x58	0x8A	0xCF	0x8C	0x4C	0x40	0x2C
long	2	100000	0x86	0xA0	0x00	0x01				

Ejemplo (pregunta/respuesta)

Pregunta	Modbus - ASCII	Modbus - RTU	
Start Char	:		
Slave Address	01	01	
Function	03	03	
Starting Address Hi	0F	0F	
Starting Address Lo	A2	A2	Registro = 4002 (0FA2)
No. of Points Hi	00	00	
No. of Points Lo	01	01	Número = 0001 (0001)
LRC / CRC	42	26	
carriage return	CR	FC	
line feed	LF		
Respuesta			
Start Char	:		
Slave Address	01	01	
Function	03	03	
Byte Count	02	02	
Data Hi (Reg 2000)	A8	A8	
Data Lo (Reg 2000)	01	01	Valor = A801
LRC	51	06	
carriage return	CR	44	
line feed	LF		

10.5 Configuración de la salida de corriente

Para conectar dispositivos externos a la salida de corriente del medidor, se deben seguir los pasos descritos en el capítulo 8.3 Conexión eléctrica del equipo.

Los parámetros se establecen en la columna «Corriente de salida I» de la matriz de coordenadas del siguiente modo:

1. Ingrese el código.
2. Busque la dirección del Modbus de la magnitud física deseada (valor medido o calculado) en la lista de parámetros o con el software de mando RMGView^{USM} en «Valores». Ingrese la **dirección del Modbus** en la coordenada **I-06** (Selección I sal.).
3. Seleccione el **modo de funcionamiento** de la corriente de salida (0-20 mA o 4-20 mA) en la coordenada **I-07** (Modo I sal.). Con «PREDETERMINADO», se puede emitir una corriente constante con el valor ajustado en la coordenada I-05 (I sal. pred.).
4. Ingrese el **valor mínimo** de la magnitud física en la coordenada **I-03** (Valor mín. I sal.) que debe permitir emitir 0 a 4 mA.
5. Ingrese el **valor máximo** de la magnitud física en la coordenada **I-04** (Valor máx. I sal.) que debe permitir emitir 20 mA.
6. En **I-08** (Modo I sal. en error), se puede establecer si, en caso de errores, debe emitirse el valor mínimo, el máximo o 0.

En el valor de amortiguación en I-09, se puede configurar la velocidad de reacción de la corriente de salida a un cambio en la magnitud física. El número 0 equivale a la reacción más rápida.

10.6 Listas de los valores medidos y parámetros

Las listas de valores medidos y parámetros se encuentran en el capítulo 15 «Listas de valores medidos y parámetros».

11 Mantenimiento

En este capítulo, se ofrece información acerca de cómo prolongar la vida útil del equipo por medio de su mantenimiento. Para proteger el equipo de un eventual desgaste prematuro, es necesario respetar los intervalos de mantenimiento aquí descritos.

Índice

11.1 Plan de mantenimiento 186

11.2 Comprobación de la estanqueidad del equipo 186

11.3 Comprobación de ausencia de daños 187

11.4 Cambio de la batería 187

11.5 Cambio de los transductores 188

11.6 Cambio del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos 188

11.7 Limpieza del equipo 189

11.8 Comprobación de precintos 189

11.9 Puesta fuera de servicio y eliminación 190

11.1 Plan de mantenimiento

En el plan de mantenimiento se establece la frecuencia con la que deben llevarse a cabo los trabajos de mantenimiento para preservar el correcto funcionamiento del equipo.

Frecuencia	Tarea
Semanal	• Confirmar que los precintos no tengan daños. La frecuencia puede modificarse si se considera oportuno.
Cuando sea necesario	• Limpiar el equipo. Comprobar que los enchufes y las uniones atornilladas estén apretados con firmeza y conectados de forma estanca. Eventualmente, cambiar las juntas.
Tras 8 años	• Comprobar la estanqueidad del equipo. La estanqueidad debe comprobarse también después de cada trabajo mecánico en el USM GT400 o uno de los tubos de conexión.
En función de una eventual consulta a RMG	• Comprobar la estanqueidad del equipo. La estanqueidad del equipo puede ser limitada si se usan tipos de gases no permitidos. En este caso, consulte a RMG.

11.2 Comprobación de la estanqueidad del equipo

Para un funcionamiento seguro, la estanqueidad del equipo debe comprobarse cada 5 a 10 años.

Cuando RMG vuelve a calibrar el equipo también comprueba la estanqueidad.

Si el equipo se usa con los gases permitidos, la vida útil de las juntas es ilimitada.

⇨ *Capítulo 13.2 «Tipos de* gases permitidos*» en la página 202*

Si necesita usar otros gases, contacte con RMG.
El servicio técnico de RMG le recomendará una frecuencia determinada para el ensayo de fugas al usar el medidor de gas por ultrasonidos con el tipo de gas que necesita.

1 Embale correctamente el equipo para el transporte y envío a RMG.
⇨ *Capítulo 6.2 «Embalaje del equipo para* el transporte*» en la página 79*

11.3 Comprobación de ausencia de daños

El equipo debe estar en perfecto estado técnico para poder utilizarse.

- **Comprobación del equipo**

1 Realice un control visual de la mirilla del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos.

La mirilla debe estar completa y no tener fisuras.

2 Realice un control visual de las cubiertas de los transductores.

Las cubiertas no deben tener fisuras ni roturas.

3 Realice un control visual de la cubierta del medidor de gas por ultrasonidos.

La cubierta no debe tener daños provocados por factores mecánicos.

11.4 Cambio de la batería

El sistema electrónico del medidor por ultrasonidos contiene una batería que asegura el mantenimiento de la fecha y el horario correctos cuando el equipo no cuenta con alimentación energética.

Si la batería se descarga, la fecha y la hora se desconfiguran.

1 Solicite al equipo de servicio técnico de RMG que cambie la batería si está descargada.

Nota

Recomendación: La batería de apoyo debería cambiarse cada vez que vuelve a calibrarse el equipo o, como máximo, después de 10 años.

11.5 Cambio de los transductores

⚠ Peligro

Peligro de muerte por un cambio inadecuado de los transductores

Si la instalación está sometida a presión y los transductores no se cambian correctamente, pueden provocarse explosiones. La descarga de gas puede derivar en intoxicaciones.

- Únicamente personal que se haya formado con RMG para el cambio de los transductores puede realizar esta tarea.
- Contemple el manual de servicio técnico separado para el cambio de los transductores.

Para cambiar los transductores, se debe usar la herramienta especial de RMG.

Para obtener más información sobre el cambio de los transductores con la herramienta, consulte el siguiente documento:

⇨ M*anual de servicio técnico para el cambio de los transductores y del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos*

11.6 Cambio del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos

⚠ Peligro

Peligro de muerte debido a un cambio inapropiado del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos

Si el sistema electrónico del medidor por ultrasonidos no se cambia de forma apropiada, se pueden provocar explosiones.

- Únicamente personal que se haya formado con RMG para el cambio del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos puede realizar esta tarea.
- Contemple el manual de servicio técnico separado para el cambio del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos.

Para obtener más información sobre el cambio del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos, consulte el siguiente documento:

⇨ Manual de servicio técnico para el cambio de los transductores y del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos

11.7 Limpieza del equipo

Nota

Interferencias en el funcionamiento debido a suciedad

Si el equipo tiene suciedad en el interior, no puede funcionar correctamente. Las consecuencias pueden ser errores en los valores medidos o, incluso, que el equipo no funcione.

- Únicamente el servicio técnico de RMG o personal formado específicamente por RMG puede limpiar los equipos con suciedad en el interior.

Daños en el equipo por uso de productos de limpieza inapropiados

Al limpiar el equipo con productos de limpieza que contienen disolventes u otros productos inapropiados, puede, por ejemplo, desprenderse la pintura o los componentes plásticos pueden quedar frágiles.

- Utilice productos de limpieza suaves que sean aptos para vidrios, metales y plásticos.

- **Realización de la limpieza**

1. Quite los fragmentos de suciedad grandes y sueltos con un cepillo suave.
2. Limpie la mirilla del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos con un paño húmedo.

11.8 Comprobación de precintos

Los precintos deben estar todos en su sitio y no pueden tener daños para que puedan llevarse a cabo servicios de calibración obligatoria.

- **Realización de un control visual de los precintos**

1. Compruebe visualmente que los precintos estén intactos y completos.

En el siguiente capítulo, se especifican las posiciones de los precintos:

⇨ *Capítulo 13.8 «Ubicación* de los precintos*» en la página 220*

11.9 Puesta fuera de servicio y eliminación

⚠ Peligro

Peligro de muerte por desmontaje en atmósfera potencialmente explosiva

Si el equipo se desmonta para su eliminación en una atmósfera potencialmente explosiva, pueden provocarse chispas que deriven en una explosión.

- Desmonte el equipo en atmósferas sin riesgo de explosión.

⚠ Advertencia

Peligro de lesiones debido a una realización inadecuada de los trabajos

Al poner el equipo fuera de servicio y desmontarlo, existe peligro de sufrir lesiones graves debido a componentes sometidos a presión y atmósferas ligeramente inflamables si la instalación no se ha desconectado de forma apropiada de la fuente de alimentación de gas o de la red de suministro energético antes de comenzar con los trabajos.

- Desconecte el equipo antes de iniciar los trabajos y asegúrelo contra un eventual reencendido.
- Despresurice el equipo.
- Únicamente personal especializado puede poner el equipo fuera de servicio.

Al eliminar el equipo, contemple las disposiciones nacionales y locales vigentes. Consulte a su autoridad local acerca de las disposiciones legales donde se halle la sede de su empresa, así como sobre centros de eliminación y recogida de residuos regionales.

El equipo consta, primordialmente, de materiales que pueden desecharse junto con los residuos metálicos. A continuación, se detallan los componentes que no pueden desecharse con los residuos metálicos.

Sistema electrónico del medidor por ultrasonidos

En la cubierta del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos hay componentes eléctricos que deben desecharse con los residuos electrónicos. Para retirar el sistema electrónico del medidor por ultrasonidos, primero debe quitar la tapa del sistema electrónico.

⇨ *Capítulo 10.2.3 «Apertura de la tapa del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos» en la página 164*

Batería

En el circuito impreso del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos se encuentra conectada la batería. Para retirar la batería, primero debe quitar la tapa del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos.

⇨ *Capítulo 10.2.3 «Apertura de la tapa del sistema electrónico del medidor por ultrasonidos» en la página 164*

Transductores

Los transductores están compuestos de titanio, plásticos y metales pesados (por ejemplo, plomo en el cristal piezoeléctrico). Los transductores deben desecharse de acuerdo con las normas nacionales y locales vigentes.

Para desmontar los transductores, consulte al equipo de servicio técnico acerca del procedimiento.

⇨ *Consulte la información en «Fabricante» en la primera página después de la portada*

12 Salidas de alarma y advertencia y mensajes

En este capítulo, encontrará información sobre los avisos y mensajes de alarma y advertencia que pueden aparecer. Asimismo, en este capítulo se explica cómo resolver problemas con los componentes de RMG.

El criterio general es el siguiente:

- Los mensajes de alarma y advertencia activos se muestran con un «+» antes del número de mensaje.
- Los mensajes inactivos o ya restablecidos se muestran con un «-» antes del número de mensaje y pueden eliminarse manualmente de la lista de mensajes.

Índice

12.1 **Salidas de alarma** y advertencia **193**

12.2 **Mensaje** de alarma **193**

12.3 **Mensajes** de advertencia **195**

12.4 **Avisos** **196**

12.5 **Resolución** de problemas **197**

12.1 Salidas de alarma y advertencia

Las salidas de alarma y advertencia del USM GT400 se ofrecen en dos variantes:

Para el mercado estadounidense, las salidas están diseñadas según el principio de corriente de reposo, es decir que mientras el equipo funcione sin interferencias habrá una corriente de reposo que se interrumpirá en caso de errores. Pueden tener lugar los siguientes errores:

- Equipo en estado de alarma (contacto de alarma)
- Equipo en estado de advertencia (contacto de advertencia)
- Cable roto
- Equipo apagado

Para el mercado europeo, las salidas de alarma y advertencia están diseñadas del siguiente modo:

- Estado de alarma o advertencia, contacto cerrado, con conducción

- Funcionamiento sin errores, contacto abierto, sin conducción
- Equipo apagado, contacto cerrado, con conducción

Los datos técnicos del contacto de alarma y advertencia son los siguientes:

- Contacto sin potencial
- $U_{máx}$ = 30 V CC
- $I_{máx}$ = 100 mA

12.2 Mensaje de alarma

N.º	Mensaje	Explicación
0	Sin errores	Funcionamiento sin errores
1	Falta de corriente	Falta de corriente temporal
2	Falta de respuesta FPGA	Comunicación FPGA: FPGA no responde
3	CRC FPGA	Comunicación FPGA: error en la suma de comprobación
4	DSP-SPI no responde	Comunicación DSP: la «Serial Peripheral Interface» (bus de datos) del procesador de señales no responde
5	DSP-SPI CRC	Comunicación DSP: suma de comprobación incorrecta en la SPI
6	DSP sin datos	No se reciben datos medidos del DSP
7	Long. tel. DSP	Comunicación DSP: longitud de telegrama inválida
8	DSP	Error crítico del DSP. Los bits de fallo deben leerse por separado en el error del DSP
9	FPGA	Error crítico de FPGA. Los bits de fallo deben leerse por separado en el error de FPGA
10	COM-0	Error durante la transmisión de datos a través de la interfaz COM-0
11	COM-1	Error durante la transmisión de datos a través de la interfaz COM-1
12	COM-2	Error durante la transmisión de datos a través de la interfaz COM-2
13	COM-3	Error durante la transmisión de datos a través de la interfaz COM-3
14	Conversor A/D	Error en el conversor analógico/digital de la placa opcional 2
15	Placa opcional	Error en la placa opcional 1
16	Cont. no válido	Contadores no válidos
17	Reemp. no vál.	Valor de reemplazo de la reconstrucción de la ruta no válido
18	F-RAM no válido	Suma de comprobación del telegrama F-RAM no válida
19	Longitud F-RAM	Longitud del telegrama F-RAM no válida
20	CRC datos opc.	Suma de comprobación de los datos de la placa opcional no válida
11	COM-1	Error durante la transmisión de datos a través de la interfaz COM-1
12	COM-2	Error durante la transmisión de datos a través de la interfaz COM-2
13	COM-3	Error durante la transmisión de datos a través de la interfaz COM-3
14	Conversor A/D	Error en el conversor analógico/digital de la placa opcional 2
15	Placa opcional	Error en la placa opcional 1
16	Cont. no válido	Contadores no válidos
17	Reemp. no vál.	Valor de reemplazo de la reconstrucción de la ruta no válido
18	F-RAM no válido	Suma de comprobación del telegrama F-RAM no válida

N.º	Mensaje	Explicación
19	Longitud F-RAM	Longitud del telegrama F-RAM no válida
20	CRC datos opc.	Suma de comprobación de los datos de la placa opcional no válida
21	Datos ADCD CRC	Suma de comprobación de los datos del conversor A/D no válida
22	Sal. mín/máx	Incumplimiento de los límites mín./máx. de la salida de corriente
23	Emisión mín.	Nivel de emisión demasiado bajo
24	Versión DSP	Versión del SW del DSP incompatible con la versión del SW M32
25	Versión FPGA	Versión de FPGA incompatible con la versión del SW M32
26	Reg. no válido	Parámetros del registro no válidos
30	Fallo ruta 1	Error en la ruta de medición 1
31	Fallo ruta 2	Error en la ruta de medición 2
32	Fallo ruta 3	Error en la ruta de medición 3
33	Fallo ruta 4	Error en la ruta de medición 4
34	Fallo ruta 5	Error en la ruta de medición 5
35	Fallo ruta 6	Error en la ruta de medición 6
36	Fallo ruta 7	Error en la ruta de medición 7 (reserva)
37	Fallo ruta 8	Error en la ruta de medición 8 (reserva)
38	Error ruta máx.	Número máximo permitido de errores en ruta superado
40	Reemp. no calc.	No se ha podido calcular el valor de reemplazo de la ruta con errores
41	USE09 no resp.	Sin mediciones válidas, errores en todas las rutas de medición
42	Temperatura ADC	Error en el ingreso de temperatura del ADC
43	Presión ADC	Error en el ingreso de presión del ADC
45	Corr. mín/máx	Salida de corriente fuera de los límites mín./máx.
47	Temp. mín/máx	Temperatura fuera de los límites mín./máx.
48	Presión mín/máx	Presión fuera de los límites mín./máx.
50	Ruta 1 DSP	Error crítico de la ruta. Los bits de fallo deben leerse por separado en el error de la ruta 1
51	Ruta 2 DSP	Error crítico de la ruta. Los bits de fallo deben leerse por separado en el error de la ruta 2
52	Ruta 3 DSP	Error crítico de la ruta. Los bits de fallo deben leerse por separado en el error de la ruta 3
53	Ruta 4 DSP	Error crítico de la ruta. Los bits de fallo deben leerse por separado en el error de la ruta 4
54	Ruta 5 DSP	Error crítico de la ruta. Los bits de fallo deben leerse por separado en el error de la ruta 5
55	Ruta 6 DSP	Error crítico de la ruta. Los bits de fallo deben leerse por separado en el error de la ruta 6
56	Ruta 7 DSP	Error crítico de la ruta. Los bits de fallo deben leerse por separado en el error de la ruta 7 (reserva)
57	Ruta 8 DSP	Error crítico de la ruta. Los bits de fallo deben leerse por separado en el error de la ruta 8 (reserva)
60	Límite AGC R1	Factor de amplificación de la ruta 1 fuera de los límites permitidos
61	Límite AGC R2	Factor de amplificación de la ruta 2 fuera de los límites permitidos
62	Límite AGC R3	Factor de amplificación de la ruta 3 fuera de los límites permitidos
63	Límite AGC R4	Factor de amplificación de la ruta 4 fuera de los límites permitidos
64	Límite AGC R5	Factor de amplificación de la ruta 5 fuera de los límites permitidos
65	Límite AGC R6	Factor de amplificación de la ruta 6 fuera de los límites permitidos
66	Límite AGC R7	Factor de amplificación de la ruta 7 fuera de los límites permitidos (reserva)

N.º	Mensaje	Explicación
67	Límite AGC R8	Factor de amplificación de la ruta 8 fuera de los límites permitidos (reserva)
77	Flujo vol. mín.	Caudal volumétrico del servicio por debajo de Qmín
78	Flujo vol. máx.	Caudal volumétrico del servicio superior a Qmáx
99	Parámetro inc.	Parámetro ingresado incorrecto

12.3 Mensajes de advertencia

N.º	Mensaje	Explicación
100	Error ruta 1	Porcentaje de mediciones no válidas en la ruta 1 demasiado elevado
101	Error ruta 2	Porcentaje de mediciones no válidas en la ruta 2 demasiado elevado
102	Error ruta 3	Porcentaje de mediciones no válidas en la ruta 3 demasiado elevado
103	Error ruta 4	Porcentaje de mediciones no válidas en la ruta 4 demasiado elevado
104	Error ruta 5	Porcentaje de mediciones no válidas en la ruta 5 demasiado elevado
105	Error ruta 6	Porcentaje de mediciones no válidas en la ruta 6 demasiado elevado
106	Error ruta 7	Porcentaje de mediciones no válidas en la ruta 7 demasiado elevado (reserva)
107	Error ruta 8	Porcentaje de mediciones no válidas en la ruta 8 demasiado elevado (reserva)
108	Hardware RTC	Error de hardware en el reloj de tiempo real (Real time clock)
109	Advert. ext.	Advertencia externa
110	V mín/máx R1	Velocidad del flujo de la ruta 1 fuera de los límites mín./máx.
111	V mín/máx R2	Velocidad del flujo de la ruta 2 fuera de los límites mín./máx.
112	V mín/máx R3	Velocidad del flujo de la ruta 3 fuera de los límites mín./máx.
113	V mín/máx R4	Velocidad del flujo de la ruta 4 fuera de los límites mín./máx.
114	V mín/máx R5	Velocidad del flujo de la ruta 5 fuera de los límites mín./máx.
115	V mín/máx R6	Velocidad del flujo de la ruta 6 fuera de los límites mín./máx.
116	V mín/máx R7	Velocidad del flujo de la ruta 7 fuera de los límites mín./máx. (reserva)
117	V mín/máx R8	Velocidad del flujo de la ruta 8 fuera de los límites mín./máx. (reserva)
118	Modo de prueba	Medidor en modo de prueba
120	C mín/máx R1	Velocidad del sonido de la ruta 1 fuera de los límites mín./máx.
121	C mín/máx R2	Velocidad del sonido de la ruta 2 fuera de los límites mín./máx.
122	C mín/máx R3	Velocidad del sonido de la ruta 3 fuera de los límites mín./máx.
123	C mín/máx R4	Velocidad del sonido de la ruta 4 fuera de los límites mín./máx.
124	C mín/máx R5	Velocidad del sonido de la ruta 5 fuera de los límites mín./máx.
125	C mín/máx R6	Velocidad del sonido de la ruta 6 fuera de los límites mín./máx.
126	C mín/máx R7	Velocidad del sonido de la ruta 7 fuera de los límites mín./máx. (reserva)
127	C mín/máx R8	Velocidad del sonido de la ruta 8 fuera de los límites mín./máx. (reserva)
130	Amplitud R1.1	Amplitud de la señal del sensor 1.1 demasiado baja
131	Amplitud R2.1	Amplitud de la señal del sensor 2.1 demasiado baja
132	Amplitud R3.1	Amplitud de la señal del sensor 3.1 demasiado baja
133	Amplitud R4.1	Amplitud de la señal del sensor 4.1 demasiado baja
134	Amplitud R5.1	Amplitud de la señal del sensor 5.1 demasiado baja
135	Amplitud R6.1	Amplitud de la señal del sensor 6.1 demasiado baja
136	Amplitud R7.1	Amplitud de la señal del sensor 7.1 demasiado baja (reserva)
137	Amplitud R8.1	Amplitud de la señal del sensor 8.1 demasiado baja (reserva)
140	Amplitud R1.2	Amplitud de la señal del sensor 1.2 demasiado baja
141	Amplitud R2.2	Amplitud de la señal del sensor 2.2 demasiado baja
142	Amplitud R3.2	Amplitud de la señal del sensor 3.2 demasiado baja
143	Amplitud R4.2	Amplitud de la señal del sensor 4.2 demasiado baja

N.º	Mensaje	Explicación
144	Amplitud R5.2	Amplitud de la señal del sensor 5.2 demasiado baja
145	Amplitud R6.2	Amplitud de la señal del sensor 6.2 demasiado baja
146	Amplitud R7.2	Amplitud de la señal del sensor 7.2 demasiado baja (reserva)
147	Amplitud R8.2	Amplitud de la señal del sensor 8.2 demasiado baja (reserva)
150	Delta C ruta 1	Diferencia demasiado amplia entre la velocidad del sonido en la ruta 1 y la velocidad media del sonido
151	Delta C ruta 2	Diferencia demasiado amplia entre la velocidad del sonido en la ruta 2 y la velocidad media del sonido
152	Delta C ruta 3	Diferencia demasiado amplia entre la velocidad del sonido en la ruta 3 y la velocidad media del sonido
153	Delta C ruta 4	Diferencia demasiado amplia entre la velocidad del sonido en la ruta 4 y la velocidad media del sonido
154	Delta C ruta 5	Diferencia demasiado amplia entre la velocidad del sonido en la ruta 5 y la velocidad media del sonido
155	Delta C ruta 6	Diferencia demasiado amplia entre la velocidad del sonido en la ruta 6 y la velocidad media del sonido
156	Delta C ruta 7	Diferencia demasiado amplia entre la velocidad del sonido en la ruta 7 y la velocidad media del sonido (reserva)
157	Delta C ruta 8	Diferencia demasiado amplia entre la velocidad del sonido en la ruta 8 y la velocidad media del sonido (reserva)
170	Delta R1 AGC	Diferencia demasiado amplia entre el factor de amplificación de la ruta 1 y el factor de amplificación medio
171	Delta R2 AGC	Diferencia demasiado amplia entre el factor de amplificación de la ruta 2 y el factor de amplificación medio
172	Delta R3 AGC	Diferencia demasiado amplia entre el factor de amplificación de la ruta 3 y el factor de amplificación medio
173	Delta R4 AGC	Diferencia demasiado amplia entre el factor de amplificación de la ruta 4 y el factor de amplificación medio
174	Delta R5 AGC	Diferencia demasiado amplia entre el factor de amplificación de la ruta 5 y el factor de amplificación medio
175	Delta R6 AGC	Diferencia demasiado amplia entre el factor de amplificación de la ruta 6 y el factor de amplificación medio
176	Delta R7 AGC	Diferencia demasiado amplia entre el factor de amplificación de la ruta 7 y el factor de amplificación medio (reserva)
177	Delta R8 AGC	Diferencia demasiado amplia entre el factor de amplificación de la ruta 8 y el factor de amplificación medio (reserva)

12.4 Avisos

N.º	Mensaje	Explicación
181	T sis. mín.	Temperatura del sistema demasiado baja
182	T sis. máx.	Temperatura del sistema demasiado elevada
183	L datos prim.	Error en la longitud del telegrama de datos primarios
184	CRC datos pr.	Error en la suma de comprobación del telegrama de datos primarios
185	R. par. comp.	Registro de parámetros completo
186	L info DSP	Error en la longitud del telegrama informativo del DSP
187	CRC info DSP	Error en la suma de comprobación del telegrama informativo del DSP
181	T sis. mín.	Temperatura del sistema demasiado baja

12.5 Resolución de problemas

Si no logra resolver su problema con el componente de RMG mediante la información de las siguientes tablas, contacte con el equipo de servicio técnico de RMG.
Consulte la información en «Fabricante» en la primera página después de la portada

Si no puede resolver los problemas, contacte con el equipo de servicio técnico de RMG.

- Apunte el mensaje activo (número y texto) para poder compartir el problema con el equipo de servicio técnico de RMG.

N.º	Descripción
45	La salida de corriente puede programarse de forma libre (únicamente protección con código). Si el equipo funciona sin errores, existe la posibilidad de que se superen o no se alcancen los valores límite si se han seleccionado en un intervalo demasiado estrecho. En este caso, simplemente deberían modificarse los límites. De fábrica, los límites se ajustan de manera que coincidan con los valores límite de las magnitudes pertinentes, como el flujo. Los valores límite de la salida de corriente se superan únicamente si el medidor, por ejemplo, alcanza valores demasiado elevados y, de este modo, notifica también un error «Flujo vol. máx.» (n.º 78).
60-65	Es posible que no se respeten los límites del AGC, si hay un defecto en los sensores o simplemente por cuestiones del funcionamiento. Para delimitar la causa, se deberían comparar los valores de todas las rutas en L-16/17 a Q-16/17. Si hay solo un valor del AGC de una única ruta que es distinto, se puede presumir que allí está el defecto. Si todas las rutas están afectadas, la causa puede ser suciedad o acumulación de condensación en los cabezales de los transductores, o bien, simplemente, un nivel de presión de servicio demasiado bajo cuando la instalación, por ejemplo, aún no se ha presurizado. Si el nivel de presión de servicio real difiere en gran medida del especificado previamente, el equipo de servicio técnico debe llevar a cabo una modificación de los parámetros. En el caso de condiciones de funcionamiento con grandes cambios, también existe la posibilidad de utilizar un encendido/apagado automático del atenuador, aunque esto no siempre deriva en un ajuste óptimo de la amplificación, dado que se trata únicamente de un control de 2 puntos.
78	El límite del caudal volumétrico máximo aparece solo cuando el valor se supera en el medidor. En ese caso, todas las rutas de medición en L-7 a Q-7 deberían tener velocidades de flujo correspondientemente elevadas. Si solo hay un valor que destaca, posiblemente se trate de un error en la ruta respectiva.
100-105	Los errores de las rutas tienen lugar cuando uno o varios de los criterios controlados se incumplen de forma permanente, de modo que el porcentaje de mediciones válidas no alcanza el valor límite permitido. Si el error se halla en todas las rutas de medición al mismo tiempo, en la mayoría de los casos, la causa se halla en las condiciones inadecuadas de funcionamiento. Si la instalación, por ejemplo, no se presuriza con gas natural a alta presión, sino que se llena con nitrógeno a presión atmosférica, se activan los mensajes de error de las rutas, debido a que se supera el valor límite de la amplificación (límite AGC) y posiblemente no se alcanza el valor límite de la velocidad del sonido o la señal abandona el intervalo permitido de la

N.º	Descripción
	ventana de análisis. ¡Modifique las condiciones de funcionamiento o solicite que se ajusten los parámetros según el modo de funcionamiento deseado (servicio técnico)! Otra posibilidad podría ser la presencia de suciedad o acumulación de condensación. No obstante, si los errores se hallan en rutas determinadas, posiblemente el motivo sea un error en el funcionamiento de los transductores afectados o del cableado correspondiente, o un defecto. ¡Compruebe los cables y enchufes! ¡Solo personal cualificado puede cambiar los transductores!
110-115	La velocidad medida del flujo de cada ruta se controla en función de los valores límite -50/+50 m/s. La comparación de las mediciones individuales en L-7 a Q-7 permite determinar si la velocidad real del flujo ha superado o no ha alcanzado el valor límite respectivo o si hay un error en el funcionamiento de una ruta en particular. En este caso, se puede producir también el error n.º 78.
120-125	Las velocidades medidas del sonido de cada ruta se controlan en función de los valores límite de 300-500 m/s. Si se utiliza un gas muy diferente en función de su velocidad de sonido (por ejemplo, hidrógeno), se deben modificar los parámetros (servicio técnico). Si se esperan velocidades del sonido con fluctuaciones amplias, también puede activarse la función «Seguimiento de señales» en AI-27 que adapta de forma automática la ventana de análisis según el intervalo correspondiente de la velocidad del sonido. En caso de un error en la ruta 100-105, la velocidad del sonido se establece en 0 de forma automática, de manera que la ruta pueda identificarse claramente con un error por medio de los valores medidos, incluso, si las velocidades de las rutas reconstruidas con la ayuda de la función de los valores de reemplazo parecieran factibles.
130-135 y 140-145	Estos mensajes adicionales son útiles en caso de errores en rutas (100-105) para determinar el transductor defectuoso de la ruta afectada. Desde luego, estos mensajes de error se activarían también en caso de defectos en el sistema electrónico de análisis, pero todos los mensajes aparecerían al mismo tiempo.
150-155 y 170-175	El control de las rutas individuales para vigilar su diferencia con el promedio de las magnitudes, como la velocidad del sonido y la amplificación (AGC = Automatic Gain Control), permite detectar posibles irregularidades de forma temprana. De este modo, se pueden identificar rutas llamativas, incluso, si aún se respetan los valores límite relevantes en términos de calibración y fundamentales para la validez de la medición. Las posibles causas son idénticas a las descritas en 100-125.

13 Datos técnicos

En este capítulo, encontrará información sobre los datos de funcionamiento del equipo.

Índice

13.1 Datos de funcionamiento 200

13.2 Tipos de gases permitidos 202
13.2.1 Idoneidad y compatibilidad para utilizar gas natural con H2 202

13.3 Intervalo de medición para mediciones sujetas a control de calibración 203

13.5 Placa de características 205
13.5.1 Placa de características ATEX/IECEx 205
13.5.2 Placa de características NEC (CSA / FM) 206
13.5.3 Placa de características para uso con hidrógeno 207

13.6 Pesos y medidas 207
13.6.1 NEC (CSA / FM) 208
13.6.2 ATEX/IECEx 209

13.7 Diámetro de los tubos de conexión 216

13.8 Ubicación de los precintos 220
13.8.1 Placa de características 220
13.8.2 Sistema electrónico del medidor por ultrasonidos 221
13.8.3 Medidor de gas por ultrasonidos 223

13.9 Tipos de transductores 227

13.1 Datos de funcionamiento

Alimentación energética	Elemento medidor:	24 V CC
Potencia	Elemento medidor:	Valor habitual: 7-9 W Con el calentamiento de la pantalla activado, en general: 12 W Máx. 15 W
Grado de protección	IP 66	
Interfaces	RS 485 0 (für RMGView[USM]):	9600 / 19200 / 38400 / 57600 baudios
	RS 485 1 (para Modbus ASCII, RTU o computador de caudal)	9600 / 19200 / 38400 / 57600 baudios
	RS 485 2 (para Modbus ASCII, RTU o computador de caudal)	9600 / 19200 / 38400 / 57600 baudios
Corriente de salida	$U_{máx}$= 16 V	Resistencia de carga: máx. 400 □
Salida de impulsos	$U_{máx}$= 30 V	$f_{máx}$= 5 kHz
Frecuencia	200 kHz (DN100 / 4” y DN150 / 6”) o 120 kHz (DN200 / 8” y superior)	
Velocidad de flujo:	-40 a +40 m/s	
Intervalo de temperatura del gas	-40 °C a +100 °C (-40 °F a +212 °F)	
Presión de servicio	Contemple la información de la placa de características.	
Temperatura del entorno	-40 °C a +60 °C (-40 °F a 140 °F)	
Categoría de precisión según la Directiva de instrumentos de medida	1,0	
Categoría de precisión según la OIML	0,5	

Alarma, advertencia	- Contacto sin potencial - Máx. 30 V CC - Máx. 100 mA	**Europa y resto del mundo:** - OK: Contacto «abierto» (sin continuidad) - Alarma, advertencia: Contacto «cerrado» (con continuidad) **Estados Unidos:** - OK: Contacto «cerrado» (con continuidad) - Alarma, advertencia: Contacto «abierto» (sin continuidad)

13.2 Tipos de gases permitidos

El equipo solo puede utilizarse con los siguientes tipos de gases. El funcionamiento seguro está garantizado únicamente con estos tipos de gases especificados:

- Gases de clase 1
- Gases de clase 2
- Gases de clase 3
- Gases de clase 5
- Nitrógeno y aire

Los componentes de los gases deben encontrarse dentro de los límites de concentración establecidos para gases de ensayo en la norma EN 437:2009.

Nota

En general, el gas que se desee medir no puede generar condensación en el área de trabajo del medidor (intervalo de caudal, presión y temperatura) y debe estar libre de componentes corrosivos y agresivos, de líquidos y de partículas sólidas.

Si las condiciones son distintas, se debe consultar al equipo de servicio técnico por un modo de funcionamiento adecuado.

13.2.1 Idoneidad y compatibilidad para utilizar gas natural con H2

El USM GT400 puede utilizarse en gases naturales con hidrógeno. No hay ningún inconveniente de seguridad técnica en este sentido.

Nota

Para un uso conforme a las disposiciones de calibración, según la norma TR-G19 vigente en Alemania, el USM GT400 es apropiado y está autorizado para usarse en gases naturales con un porcentaje máximo de hidrógeno de 30 % molar, sin limitación de la precisión.

Las mediciones no sujetas a control de calibración también pueden realizarse en gases naturales con un porcentaje de hidrógeno superior al 30 % molar. De todos modos, eventualmente se debe contemplar un intervalo de medición reducido. En caso de dudas, contacte con RMG.

En los diámetros nominales DN200 a DN600, el GT400 es adecuado para medir hidrógeno puro, siempre que se utilicen sensores del tipo TNG 10-DP.

Para diámetros nominales < DN150, deben utilizarse sensores del tipo TNG 20-TP para la medición de hidrógeno puro.

13.3 Intervalo de medición para mediciones sujetas a control de calibración

Diámetro nominal		Intervalo de medición predeterminado (m³/h)		Intervalo de medición ampliado (m³/h) *1	
mm	pulgadas	$Q_{máx}$	$Q_{mín}$	$Q_{mín}$	
80	3	650	5	(2,5)	en preparación
100	4	1000	8	(4)	en preparación
150	6	2400	20	(10)	en preparación
200	8	4200	32	16	
250	10	6600	50	25	
300	12	9400	70	35	
350	144	11400	90	45	
400	16	15000	120	60	
450	18	19000	150	75	
500	20	23500	180	90	
600	24	34000	260	130	
650	26	45000	340	170	
700	28	52000	420	210	
750	30	60000	460	230	
800	32	68000	550	275	
900	36	86000	700	350	
1000	40	108000	850	425	
1200	48	90000	1080		

*1 El intervalo de medición ampliado hace referencia únicamente a $Q_{mín}$ y se aplica a partir de niveles de sobrepresión 4 bares.

En el caso de medidores con un diámetro interior Fullbore según Di-2 en la tabla al final del capítulo 13.6, los valores de la tabla de $Q_{mín}$ y $Q_{máx}$ deben multiplicarse por 1,1.

El número de rutas de medición acústicas es igual a 6 en todas las variantes.

13.4 Intervalo de medición para hidrógeno puro

Diámetro nominal		Range de medición predeterminado (m³/h)		Rango de medición (m³/h) con sensores aptos para hidrógeno en aire y gas natural	
mm	pulgadas	Q_{max}	Q_{min}	Q_{max}	Q_{min}
80	3	1170	5	390	5
100	4	1800	8	600	8
150	6	4320	20	1300	20
200	8	5040	32	2300	32
250	10	7920	50	3600	50
300	12	11280	70	5100	70
350	14	13680	90	5700	90
400	16	18000	120	7500	120
450	12	22800	150	9500	150
500	20	28200	180	11750	180
600	24	40800	260	17000	260

13.5 Placa de características



1 Placa de características

Imagen 13.1: Ubicación de la placa de características

En la placa de características, puede leerse la siguiente información:

13.5.1 Placa de características ATEX/IECEx

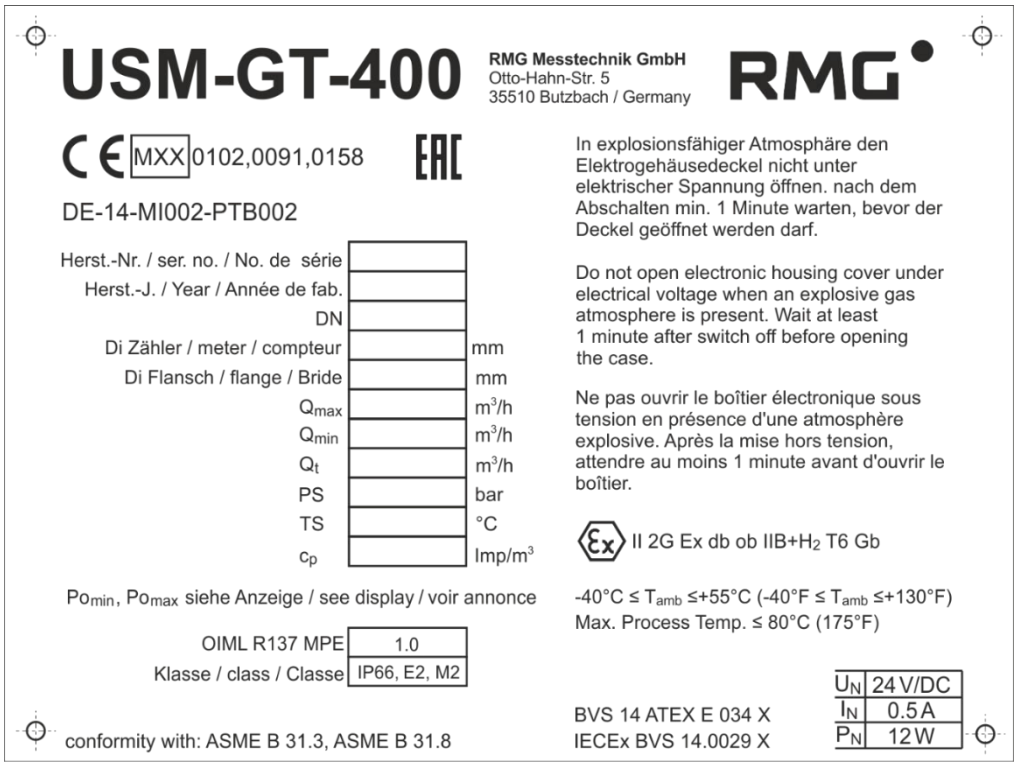


Imagen 13.2: Placa de características ATEX/IECEx

13.5.2 Placa de características NEC (CSA / FM)

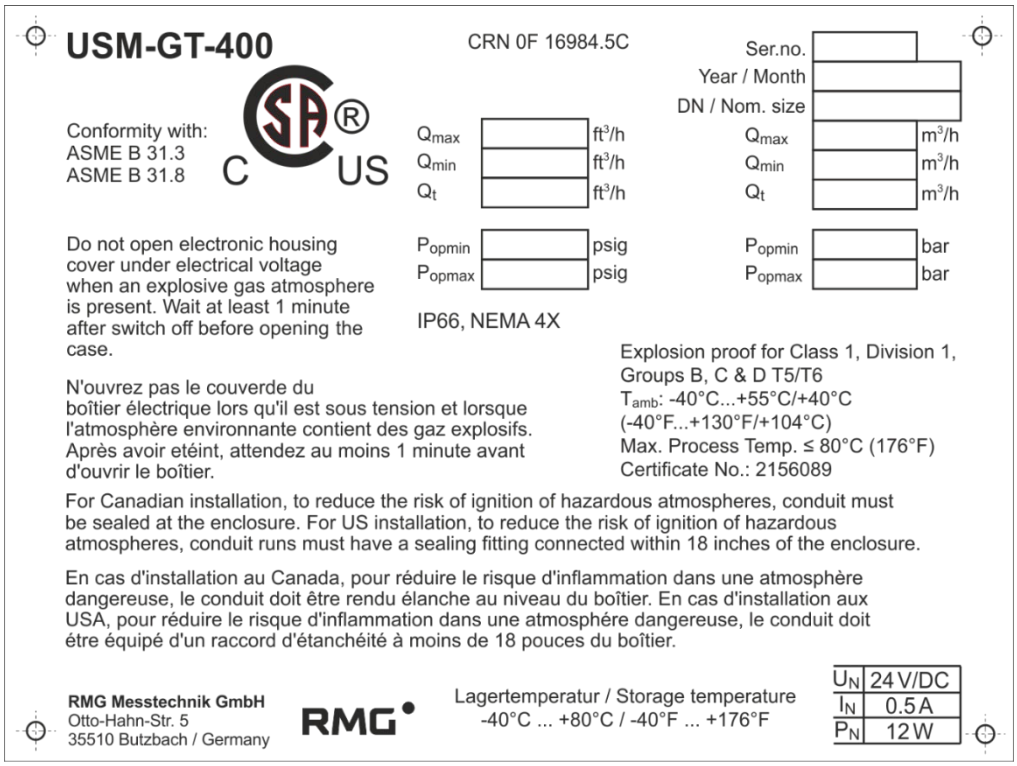


Imagen 13.3: Placa de características NEC (CSA / FM)

13.5.3 Placa de características para uso con hidrógeno

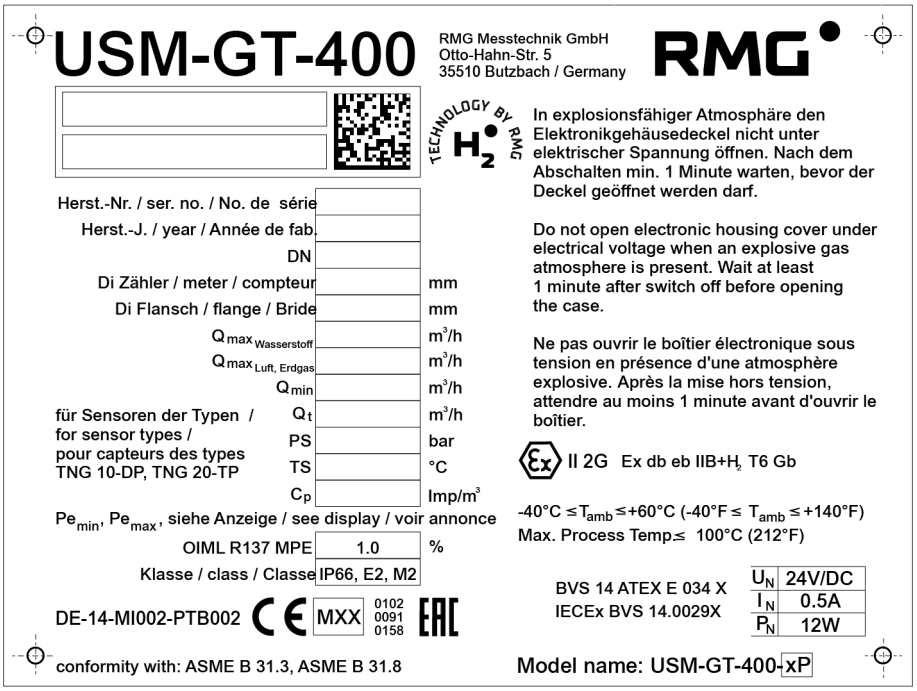


Imagen 13.4: Placa de características para uso con hidrógeno

13.6 Pesos y medidas

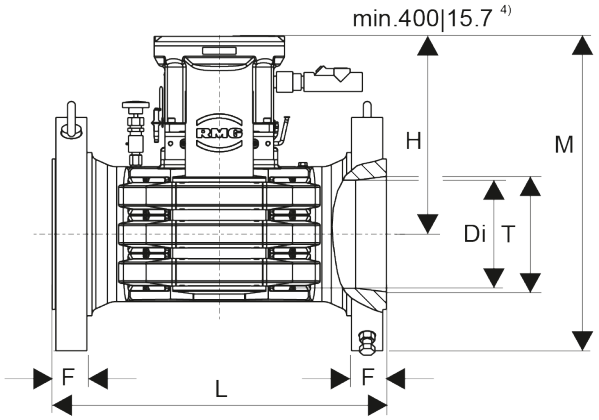
En este capítulo, encontrará información sobre las medidas de las variantes NEC y ATEX/IEXEx.

Niveles de presión ANSI: Las dimensiones de montaje de la brida cumplen con la norma ASME B 16.5.

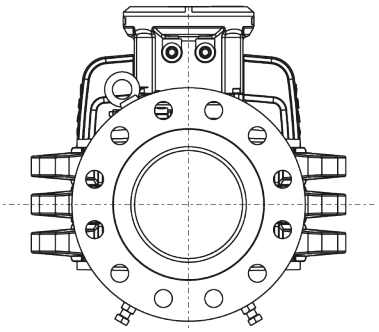
Niveles de presión DIN: Las dimensiones de montaje de la brida cumplen con la norma DIN EN 1092.

13.6.1 NEC (CSA / FM)

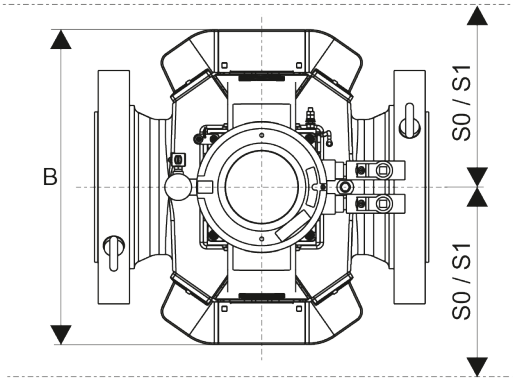
Vista delantera:

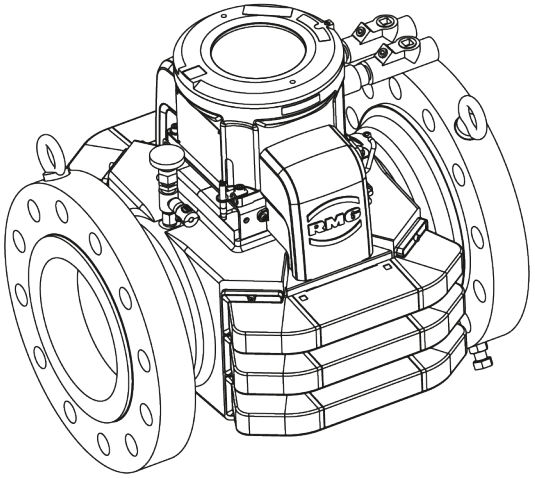


Vista lateral:



Vista superior:





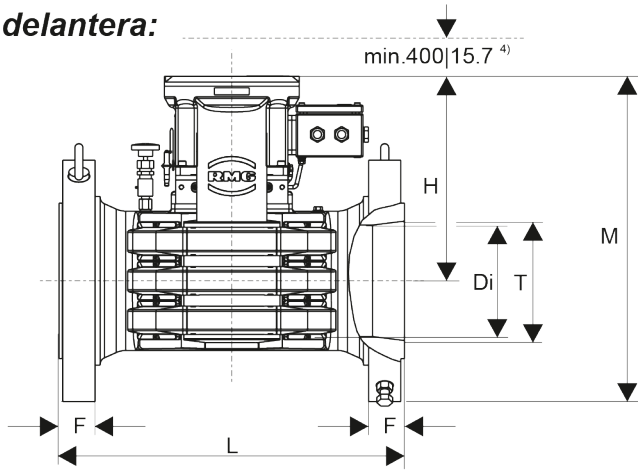
Espacio necesario para el cambio de sensores
S0: Con el medidor despresurizado
S1: Con el medidor sometido a presión (con herramienta especial)

Imagen 13.5: Pesos y medidas NEC

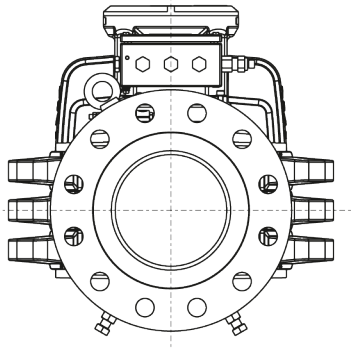
Las variantes NEC y ATEX/IECEx poseen medidas idénticas. En el siguiente apartado, puede consultarse la tabla de las variantes:
«Medidas de las variantes NEC y ATEX/IECEx» en la página 211

13.6.2 ATEX/IECEx

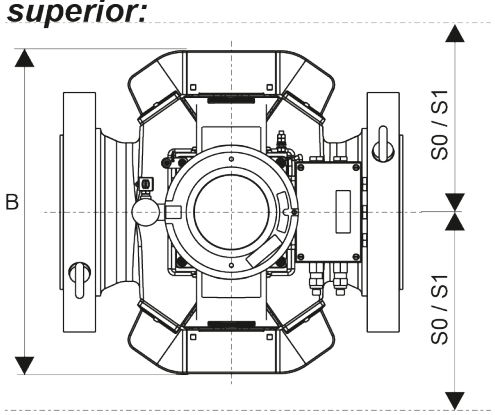
Vista delantera:

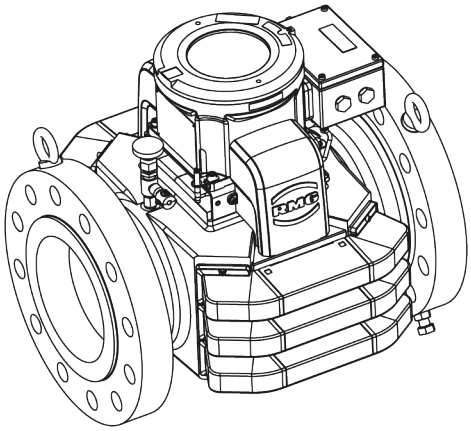


Vista lateral:



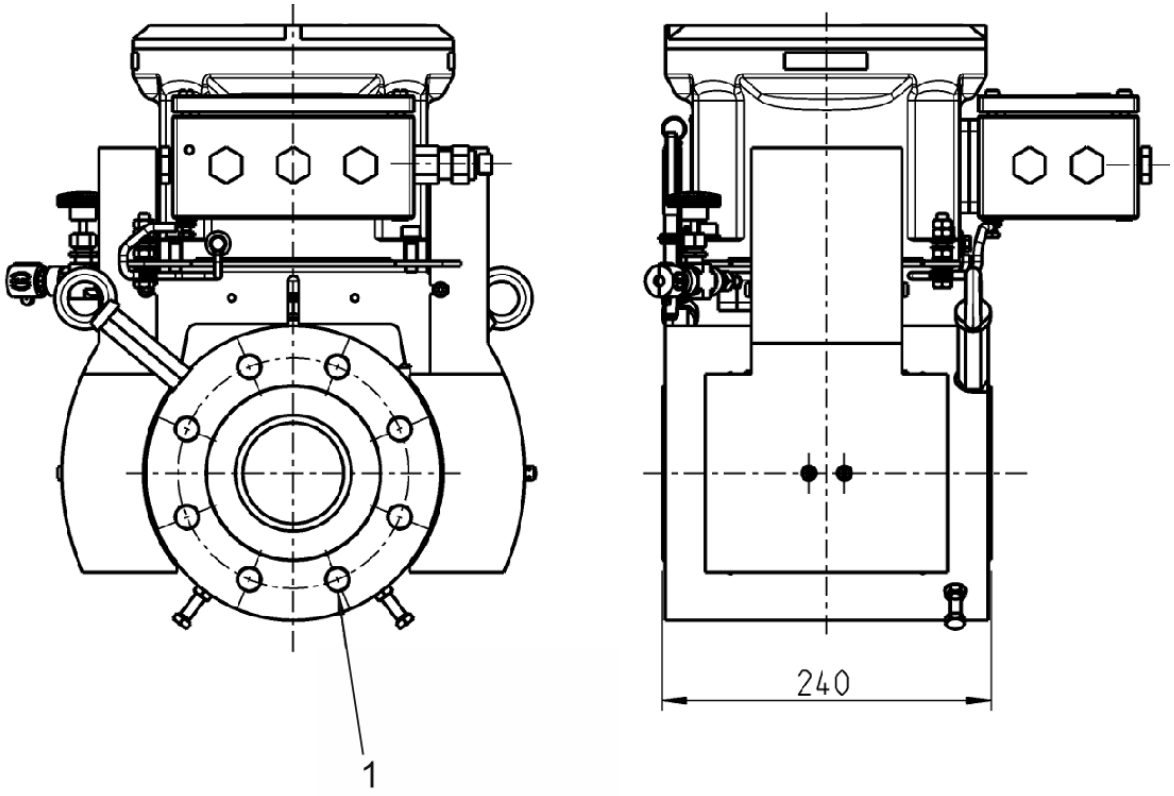
Vista superior:





Espacio necesario para el cambio de sensores
S0: Con el medidor despresurizado
S1: Con el medidor sometido a presión (con herramienta especial)

Imagen 13.6: Pesos y medidas NEC



1 Rosca del agujero ciego

Imagen 13.7: Pesos y medidas DN80

Debido a la diferencia en los tamaños de los componentes individuales, el equipo con DN80 se representa de forma separada.

Medidas de las variantes NEC y ATEX/IECEx

DN / Tamaño (pulgadas)	Presión nominal	L [mm/ pulgada]	Di 1 [mm/ pulgada]	Di 2 [mm/ pulgada]	T (7°) máx. [mm/ pulgada]	H [mm/ pulgada]	B [mm/ pulgada]
80 / 3"	PN10	240/9.45	73,7/2.9	77,9/3.07	82,5/3.25	327/12.9	338/13.3
	PN16				82,5/3.25		
	PN25				82,5/3.25		
	PN40				82,5/3.25		
	PN64				79,9/3.15		
	ANSI 150RF				Schedule 40, 60, 80		
	ANSI 300RF						
	ANSI 600RF						
100 / 4"	PN10	300/11.8	97,2/3.83	102,3/4.03	107,1/4.22	330/13.0	415/16.3
	PN16				107,1/4.22		
	PN25				107,1/4.22		
	PN40				107,1/4.22		
	PN64				105,3/4.15		
	ANSI 150 RF				Schedule 40, 60, 80		
	ANSI 300 RF						
	ANSI 600 RF						
	ANSI 600 RTJ						
	ANSI 900 RF	400/15.7					
	ANSI 900 RTJ						
150 / 6"	PN10	450/17.7	146,4/5.76	154,1/6.07	159,3/6.27	340/13.4	470/18.5
	PN16				159,3/6.27		
	PN25				159,3/6.27		
	PN40				159,3/6.27		
	PN64				155,7/6.13		
	ANSI 150 RF				Schedule 40, 60, 80		
	ANSI 300 RF						
	ANSI 600 RF						
	ANSI 600 RTJ						
	ANSI 900 RF						
	ANSI 900 RTJ						
200 / 8"	PN10	600/23.6	193,7/7.63	202,7/7.98	206,5/8.13	360/14.2	570/22.4
	PN16				206,5/8.13		
	PN25				206,5/8.13		
	PN40				206,5/8.13		
	PN64				204,9/8.07		
	ANSI 150 RF				Schedule 40, 60, 80		
	ANSI 300 RF						
	ANSI 600 RF						
	ANSI 600 RTJ						
	ANSI 900 RF	800/31.5					
	ANSI 900 RTJ						

DN / Tamaño (pulgadas)	Presión nominal	L [mm/ pulgada]	Di 1 [mm/ pulgada]	Di 2 [mm/ pulgada]	T (7°) máx. [mm/ pulgada]	H [mm/ pulgada]	B [mm/ pulgada]
250 / 10"	PN10	750/29.5	242,8/9.56	254,5/10.02	260,4/10.25	380/15	620/24.2
	PN16				260,4/10.25		
	PN25				258,8/10.19		
	PN40				258,8/10.19		
	PN64				255,4/10.05		
	ANSI 150 RF				Schedule 40, 60, 80		
	ANSI 300 RF						
	ANSI 600 RF						
	ANSI 600 RTJ						
	ANSI 900 RF	1000/39.4					
	ANSI 900 RTJ						
300 / 12"	PN10	900/35.4	288,8/11.37	303,2/11.94	309,7/12.19	395/15.6	665/26.2
	PN16				309,7/12.19		
	PN25				307,9/12.12		
	PN40				307,9/12.12		
	PN64				301,9/11.88		
	ANSI 150 RF				Schedule 40, 60, 80		
	ANSI 300 RF						
	ANSI 600 RF						
	ANSI 600 RTJ						
	ANSI 900 RF						
	ANSI 900 RTJ						
350/ 14"	a petición	1050/41.3[1)]	317,5/12.5	333,3/13.12	–	420/16.5[1)]	730/28.7[1)]
400 / 16"	PN10	1200/47.2	363,5/14.3	381,0/15	392,2/15.44	500/19.7	750/29.5
	PN16				390,4/15.37		
	PN25				388,8/15.31		
	PN40				384,4/15.13		
	PN64				378/14.88		
	ANSI 150 RF				Schedule 40, 60, 80		
	ANSI 300 RF						
	ANSI 600 RF						
	ANSI 600 RTJ						
	ANSI 900 RF						
	ANSI 900 RTJ						
450 / 18"	a petición	1350/53.1[1)]	409,3/16.11	428,7/16.88	–	530/20.9[1)]	820/32.3[1)]
500 / 20"	PN10	1500/59.1	455,6/17.94	477,8/18.81	493,8/19.44	550/21.7	840/33.1
	PN16				492/19.37		
	PN25				488/19.2		
	PN40				479,6/18.88		
	ANSI 150 RF						
	ANSI 300 RF						
	ANSI 600 RF						
	ANSI 600 RTJ						
	ANSI 900 RF						860/33.9
	ANSI 900 RTJ						

DN / Tamaño (pulgadas)	Presión nominal	L [mm/ pulgada]	Di 1 [mm/ pulgada]	Di 2 [mm/ pulgada]	T (7°) máx. [mm/ pulgada]	H [mm/ pulgada]	B [mm/ pulgada]
600 / 24"	PN10	1200/47.2	547,7/21.56	574,7/22.63	594/23.39	550/21.7	960/37.8
	PN16				590/23.23		
	ANSI 300 RF				Schedule 40, 60, 80		
	ANSI 600 RF						
	ANSI 900 RF	1500/59.1					1045/41.1
	ANSI 900 RTJ						
650 / 26"	a petición	1200/47.2[1)]	631,9/24.88	–	–	680/26.8[1)]	1040/40.9[1)]
700 / 28"	a petición	1200/47.2[1)]	679,4/26.75	–	–	700/27.6[1)]	1050/41.3[1)]
750 / 30"	a petición	1300/51.2	730,3/28.75	–	675-736,6/ 26.6-29	794/31.3	1130/44.5
800 / 32"	a petición	1500/59.1[1)]	777,8/30.62	–	–	750/33.5[1)]	1200/47.3[1)]
900 / 36"	a petición	1500/59.1[1)]	876,3/34.5	–	–	1000/39.4[1)]	1300/51.2[1)]
1000 / 40"	a petición	2000/78.7[1)]	977,9/38.5	–	–	1200/47.3[1)]	1400/55.1[1)]
1200 / 48"	a petición	2400/94.49[1)]	1119,2/44.06	1162,0/45.75	1162,0/45.75	945/37.2[1)]	1650/64.96[1)]

DN / Tamaño (pulgadas)	Presión nominal	SO [mm/ pulgada]	S1 [mm/ pulgada]	Peso[2)] [kg/libras]	M [mm/ pulgada]	F [mm/ pulgada]
80 / 3"	PN10	220/8.66	–	75/165	435/17.13	–
	PN16					
	PN25					
	PN40					
	PN64					
	ANSI 150RF					
	ANSI 300RF					
	ANSI 600RF					
100 / 4"	PN10	250/10	–	90/200	444/17.5	21/0.83
	PN16					
	PN25			90/200	451/17.8	25/0.98
	PN40			100/250		
	PN64			100/250	458/18	31/1.22
	ANSI 150 RF			100/250	448/17.6	24,6/0.98
	ANSI 300 RF			100/250	460/18.1	34,6/1.38
	ANSI 600 RF			110/243	470/18.4	37,2/1.45
	ANSI 600 RTJ					
	ANSI 900 RF			120/265	480/18.9	53/2.01
	ANSI 900 RTJ					

DN / Tamaño (pulgadas)	Presión nominal	SO [mm/ pulgada]	S1 [mm/ pulgada]	Peso[2)] [kg/libras]	M [mm/ pulgada]	F [mm/ pulgada]
150 / 6"	PN10	300/12	–	120/265	485/19.1	23/0.91
	PN16					
	PN25			130/286	492/19.4	29/1.14
	PN40			140/308		
	PN64			150/330	515/20.3	37/1.46
	ANSI 150 RF			120/265	482/19	26,6/1.05
	ANSI 300 RF			140/308	501/19.7	37,6/1.5
	ANSI 600 RF			160/353	520/20.4	54,4/2.13
	ANSI 600 RTJ					55,9/2.2
	ANSI 900 RF			180/397	530/20.9	63/2.48
	ANSI 900 RTJ					
200 / 8"	PN10	375/15	1520/60	230/507	530/20.9	25/0.98
	PN16			240/530		
	PN25			250/550	540/21.3	31/1.22
	PN40			260/573	548/21.6	35/1.38
	PN64			270/595	568/22.4	43/1.69
	ANSI 150 RF			240/530	532/20.92	29,6/1.17
	ANSI 300 RF			270/595	551/21.7	42,6/1.6 8
	ANSI 600 RF			300/662	570/22.4	62,4/2.46
	ANSI 600 RTJ			300/662		63,9/2.52
	ANSI 900 RF			390/860	595/23.4	74/2.91
	ANSI 900 RTJ					
250 / 10"	PN10	400/16	1550/61	310/683	579/22.8	27/1.06
	PN16			330/728	584/23	
	PN25			370/816	594/23.4	33/1.3
	PN40			380/838	606/23.9	39/1.54
	PN64			390/860	616/24.3	47/1.85
	ANSI 150 RF			350/772	584/23	31,6/1.24
	ANSI 300 RF			390/860	603/23.7	48,6/1.91
	ANSI 600 RF			450/993	635/25.0	70,4/2.77
	ANSI 600 RTJ			450/993		71,9/2.83
	ANSI 900 RF			580/1278	650/25.6	84/3.31
	ANSI 900 RTJ					
300 / 12"	PN10	425/17	1575/62	420/926	618/24.3	28/1.10
	PN16			420/926	626/24.6	
	PN25			450/992	638/25.1	35/1.38
	PN40			470/1036	653/25.7	43/1.69
	PN64			490/1080	661/26	53/2.09
	ANSI 150 RF			450/992	637/25.1	32,6/1.28
	ANSI 300 RF			490/1080	656/25.8	51,6/2.03
	ANSI 600 RF			550/1213	675/26.6	73,4/2.89
	ANSI 600 RTJ			560/1235		74,9/2.95
	ANSI 900 RF			650/1433	700/27.6	90/3.54
	ANSI 900 RTJ					
350/ 14"	a petición	450/18[1)]	1600/63[1)]	700/1544[1)]	725/28.5[1)]	–

DN / Tamaño (pulgadas)	Presión nominal	SO [mm/ pulgada]	S1 [mm/ pulgada]	Peso[2)] [kg/libras]	M [mm/ pulgada]	F [mm/ pulgada]
400 / 16"	PN10	475/19	1620/64	750/1653	720/28.3	28/1.10
	PN16			760/1676	727/28.6	33/1.3
	PN25			800/1764	747/29.4	41/1.61
	PN40			870/1918	767/30.2	51/2.0
	PN64			890/1962	772/30.4	61/2.40
	ANSI 150 RF			690/1521	736/29	37,6/1.48
	ANSI 300 RF			870/1914	761/30	58,6/2.31
	ANSI 600 RF			950/2095	780/30.7	82,9/3.26
	ANSI 600 RTJ			960/2116		84,9/3.34
	ANSI 900 RF			1000/2205	815/32.1	106/4.17
	ANSI 900 RTJ					
450 / 18"	a petición	500/20[1)]	1650/65[1)]	1000/2205[1)]	905/35.5 [1)]	–
500 / 20"	PN10	525/21	1670/66	1180/2601	819/32.2	29/1.4
	PN16			1230/2712	841/33.1	35/1.38
	PN25			1250/2756	849/33.4	45/1.77
	PN40			1320/2910	861/33.9	53/2.09
	ANSI 150 RF			1250/2756	833/32.8	43.6/1.72
	ANSI 300 RF			1400/3086	871/34.3	64,6/2.54
	ANSI 600 RF			1500/3307	890/35	98.4/3.9
	ANSI 600 RTJ			1510/3329		99,5/3.92
	ANSI 900 RF			1650/3638	985/38.8	130/5.12
	ANSI 900 RTJ					
600 / 24"	PN10	600/24	1725/68	1310/2888	970/38.2	39/1.54
	PN16			1320/2910	1000/39.4	36/1.42
	ANSI 300 RF			1635/3605	1037/40.8	716/2.82
	ANSI 600 RF			1800/3748	1050/41.3	108/4.25
	ANSI 900 RF			2500/5512	1070/42.1	155/6.1
	ANSI 900 RTJ					
650 / 26"	a petición	610/24[1)]	1740/69[1)]	1650/3638[1)]	1190/47[1)]	–
700 / 28"	a petición	615/25[1)]	1750/69[1)]	1800/3969[1)]	1240/49[1)]	–
750 / 30"	ANSI 600	665/26.2	1780/71	2600/5732	1370/54	147/5.79
800 / 32"	a petición	690/27[1)]	1800/71[1)]	2850/4851[1)]	1350/57[1)]	–
900 / 36"	a petición	750/30[1)]	1875/74[1)]	2600/5733[1)]	1660/66[1)]	–
1000 / 40"	a petición	800/32[1)]	1930/76[1)]	3000/6614[1)]	1865/74[1)]	–

Las medidas se indican en mm (pulgadas) y los pesos en kg (libras)

[1)] Dimensiones provisionales.

[2)] Valores aproximados Los pesos pueden variar según los niveles de tolerancia de la fundición.

Para la reducción cónica, hay una inclinación de 7°.

13.7 Diámetro de los tubos de conexión

Diámetro de conexión en la reducción cónica del USM GT400
(= diámetro interior de los tramos de entrada/salida)

Diferencia máxima del medidor en función del tramo:

+/- 1 % según la Directiva de instrumentos de medida

Para los tramos calibrados pertenecientes al medidor, la diferencia puede ser hasta +/- 3 %. Para la versión Fullbore, en general, se permite +5 %/-2 %, independientemente del uso de la calibración.

Los diámetros interiores resaltados en azul en cada nivel de presión ANSI deben considerarse recomendaciones cuando no hay información sobre el diámetro interior de los tubos de conexión.

DN	Nivel de presión	Diámetro interior reducción cónica [mm]	Diámetro interior mín. tramos [mm]	Diámetro interior máx. tramos [mm]	Schedule / DIN
80	PN10	82,5	81,7	83,3	DIN
80	PN16	82,5	81,7	83,3	DIN
80	PN25	82,5	81,7	83,3	DIN
80	PN40	82,5	81,7	83,3	DIN
80	PN64	81,7	80,9	82,5	DIN
80	ANSI 150	73,7	73	74,4	80
80	ANSI 150	77,9	77,2	78,7	40
80	ANSI 300	73,7	73	74,4	80
80	ANSI 300	77,9	77,2	78,7	40
80	ANSI 600	73,7	73	74,4	80
80	ANSI 600	77,9	77,2	78,7	40
100	PN10	107,1	106,0	108,2	DIN
100	PN16	107,1	106,0	108,2	DIN
100	PN25	107,1	106,0	108,2	DIN
100	PN40	107,1	106,0	108,2	DIN
100	PN64	106,3	105,2	107,4	DIN
100	ANSI150RF	97,2	96,2	98,2	80
100	ANSI150RF	102,3	101,3	103,3	40
100	ANSI300RF	97,2	96,2	98,2	80
100	ANSI300RF	102,3	101,3	103,3	40
100	ANSI600RF	97,2	96,2	98,2	80
100	ANSI600RF	102,3	101,3	103,3	40
100	ANSI600RTJ	97,2	96,2	98,2	80
100	ANSI600RTJ	102,3	101,3	103,3	40
150	PN10	159,3	157,7	160,9	DIN

DN	Nivel de presión	Diámetro interior reducción cónica [mm]	Diámetro interior mín. tramos [mm]	Diámetro interior máx. tramos [mm]	Schedule / DIN
150	PN16	159,3	157,7	160,9	DIN
150	PN25	159,3	157,7	160,9	DIN
150	PN40	159,3	157,7	160,9	DIN
150	PN64	157,1	155,5	158,7	DIN
150	ANSI150RF	146,4	144,9	147,9	80
150	ANSI150RF	154,1	152,6	155,6	40
150	ANSI300RF	146,4	144,9	147,9	80
150	ANSI300RF	154,1	152,6	155,6	40
150	ANSI600RF	146,4	144,9	147,9	80
150	ANSI600RF	154,1	152,6	155,6	40
150	ANSI600RTJ	146,4	144,9	147,9	80
150	ANSI600RTJ	154,1	152,6	155,6	40
200	PN10	206,5	204,4	208,6	DIN
200	PN16	206,5	204,4	208,6	DIN
200	PN25	206,5	204,4	208,6	DIN
200	PN40	206,5	204,4	208,6	DIN
200	PN64	204,9	202,9	206,9	DIN
200	ANSI150RF	193,7	191,8	195,6	80
200	ANSI150RF	198,5	196,5	200,5	60
200	ANSI150RF	202,7	200,7	204,7	40
200	ANSI300RF	193,7	191,8	195,6	80
200	ANSI300RF	198,5	196,5	200,5	60
200	ANSI300RF	202,7	200,7	204,7	40
200	ANSI600RF	193,7	191,8	195,6	80
200	ANSI600RF	198,5	196,5	200,5	60
200	ANSI600RF	202,7	200,7	204,7	40
200	ANSI600RTJ	193,7	191,8	195,6	80
200	ANSI600RTJ	198,5	196,5	200,5	60
200	ANSI600RTJ	202,7	200,7	204,7	40
250	PN10	260,4	257,8	263,0	DIN
250	PN16	260,4	257,8	263,0	DIN
250	PN25	258,8	256,2	261,4	DIN
250	PN40	258,8	256,2	261,4	DIN
250	PN64	255,4	252,8	258,0	DIN
250	ANSI150RF	242,8	240,4	245,2	80
250	ANSI150RF	247,6	245,1	250,1	60
250	ANSI150RF	254,4	251,9	256,9	40
250	ANSI300RF	242,8	240,4	245,2	80
250	ANSI300RF	247,6	245,1	250,1	60

DN	Nivel de presión	Diámetro interior reducción cónica [mm]	Diámetro interior mín. tramos [mm]	Diámetro interior máx. tramos [mm]	Schedule / DIN
250	ANSI300RF	254,4	251,9	256,9	40
250	ANSI600RF	242,8	240,4	245,2	80
250	ANSI600RF	247,6	245,1	250,1	60
250	ANSI600RF	254,4	251,9	256,9	40
250	ANSI600RTJ	242,8	240,4	245,2	80
250	ANSI600RTJ	247,6	245,1	250,1	60
250	ANSI600RTJ	254,4	251,9	256,9	40
300	PN10	309,7	306,6	312,8	DIN
300	PN16	309,7	306,6	312,8	DIN
300	PN25	307,9	304,8	311,0	DIN
300	PN40	307,9	304,8	311,0	DIN
300	PN64	301,9	298,9	304,9	DIN
300	ANSI150RF	288,8	285,9	291,7	80
300	ANSI150RF	295,3	292,3	298,3	60
300	ANSI150RF	303,2	300,2	306,2	40
300	ANSI300RF	288,8	285,9	291,7	80
300	ANSI300RF	295,3	292,3	298,3	60
300	ANSI300RF	303,2	300,2	306,2	40
300	ANSI600RF	288,8	285,9	291,7	80
300	ANSI600RF	295,3	292,3	298,3	60
300	ANSI600RF	303,2	300,2	306,2	40
300	ANSI600RTJ	288,8	285,9	291,7	80
300	ANSI600RTJ	295,3	292,3	298,3	60
300	ANSI600RTJ	303,2	300,2	306,2	40
350	ANSI600RF	317,5	314,3	320,7	80
350	ANSI600RF	325,4	322,1	328,7	60
350	ANSI600RF	333,3	330,0	336,6	40
350	ANSI600RTJ	317,5	314,3	320,7	80
350	ANSI600RTJ	325,4	322,1	328,7	60
350	ANSI600RTJ	333,3	330,0	336,6	40
400	PN10	392,2	388,3	396,1	DIN
400	PN16	390,4	386,5	394,3	DIN
400	PN25	388,8	384,9	392,7	DIN
400	PN40	384,4	380,6	388,2	DIN
400	PN64	378	374,2	381,8	DIN
400	ANSI150RF	363,5	359,9	367,1	80
400	ANSI150RF	373,1	369,4	376,8	60
400	ANSI150RF	381	377,2	384,8	40
400	ANSI300RF	363,5	359,9	367,1	80

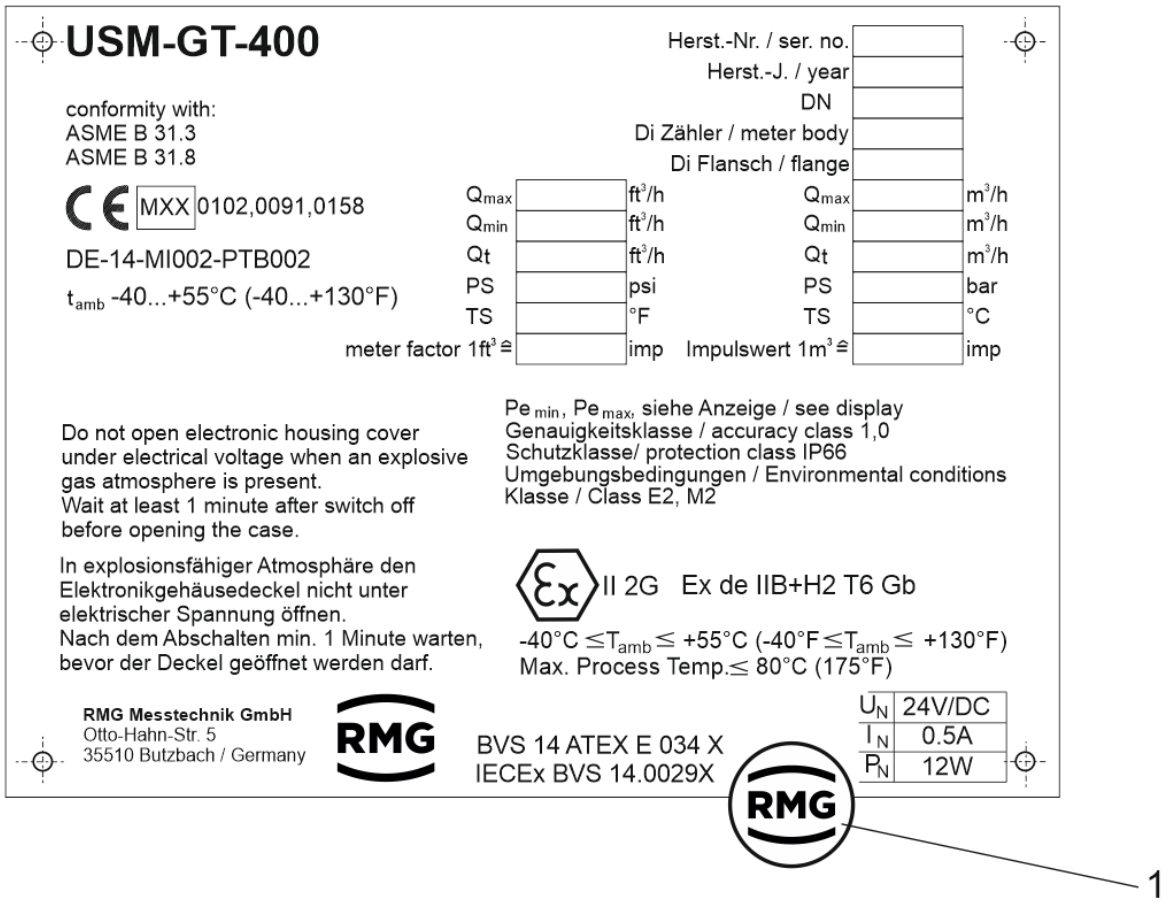
DN	Nivel de presión	Diámetro interior reducción cónica [mm]	Diámetro interior mín. tramos [mm]	Diámetro interior máx. tramos [mm]	Schedule / DIN
400	ANSI300RF	373,1	369,4	376,8	60
400	ANSI300RF	381	377,2	384,8	40
400	ANSI600RF	363,5	359,9	367,1	80
400	ANSI600RF	373,1	369,4	376,8	60
400	ANSI600RF	381	377,2	384,8	40
400	ANSI600RTJ	363,5	359,9	367,1	80
400	ANSI600RTJ	373,1	369,4	376,8	60
400	ANSI600RTJ	381	377,2	384,8	40
450	ANSI600RF	409,6	405,5	413,7	80
450	ANSI600RF	418,9	414,7	423,1	60
450	ANSI600RF	428,5	424,2	432,8	40
450	ANSI600RTJ	409,6	405,5	413,7	80
450	ANSI600RTJ	418,9	414,7	423,1	60
450	ANSI600RTJ	428,5	424,2	432,8	40
500	PN10	493,8	488,9	498,7	DIN
500	PN16	490,4	485,5	495,3	DIN
500	PN25	488	483,1	492,9	DIN
500	PN40	479,6	474,8	484,4	DIN
500	ANSI150RF	455,6	451,0	460,2	80
500	ANSI150RF	466,8	462,1	471,5	60
500	ANSI150RF	477,8	473,0	482,6	40
500	ANSI300RF	455,6	451,0	460,2	80
500	ANSI300RF	466,8	462,1	471,5	60
500	ANSI300RF	477,8	473,0	482,6	40
500	ANSI600RF	455,6	451,0	460,2	80
500	ANSI600RF	466,8	462,1	471,5	60
500	ANSI600RF	477,8	473,0	482,6	40
500	ANSI600RTJ	455,6	451,0	460,2	80
500	ANSI600RTJ	466,8	462,1	471,5	60
500	ANSI600RTJ	477,8	473,0	482,6	40
600	PN10	594	588,1	599,9	DIN
600	PN16	588	582,1	593,9	DIN
600	ANSI300RF	547,7	542,2	553,2	80
600	ANSI300RF	560,4	554,8	566,0	60
600	ANSI300RF	574,6	568,9	580,3	40
600	ANSI600RF	547,7	542,2	553,2	80
600	ANSI600RF	560,4	554,8	566,0	60
600	ANSI600RF	574,6	568,9	580,3	40

13.8 Ubicación de los precintos

En este capítulo, encontrará información sobre la ubicación de los precintos en el equipo.

El equipo no puede usarse para servicios con calibración obligatoria si los precintos están rotos.

13.8.1 Placa de características

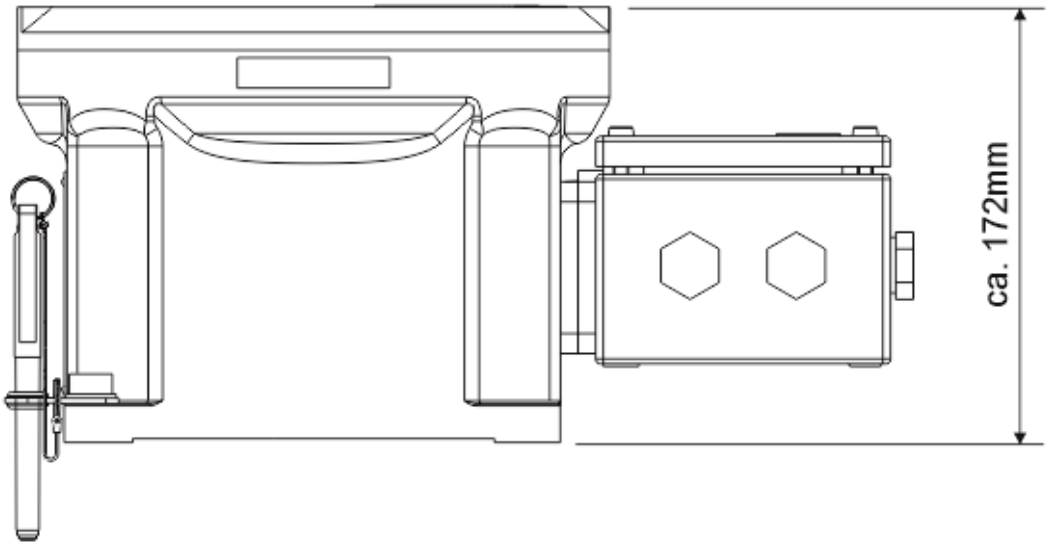


1 Sello de garantía

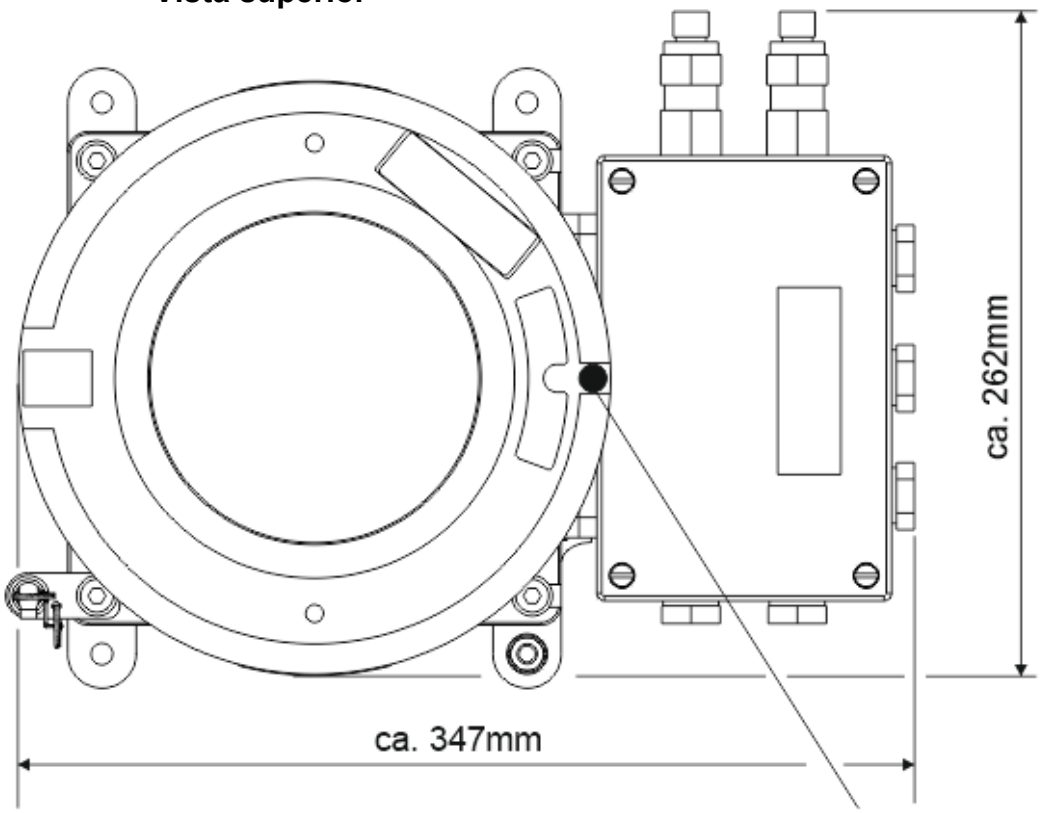
Imagen 13.8: Ubicación de los precintos en la placa de características

13.8.2 Sistema electrónico del medidor por ultrasonidos

Vista lateral



Vista superior

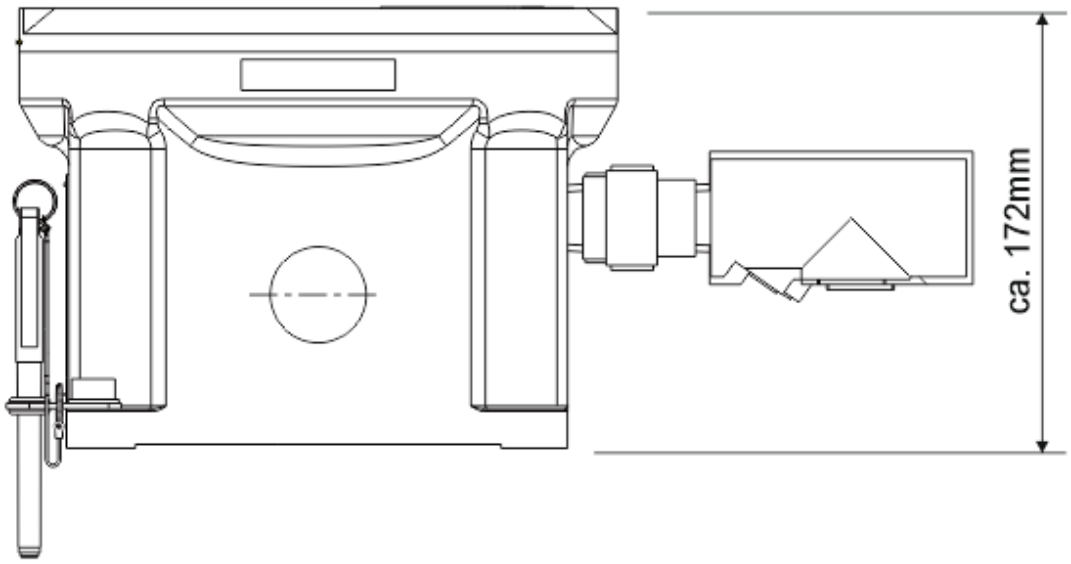


Precinto

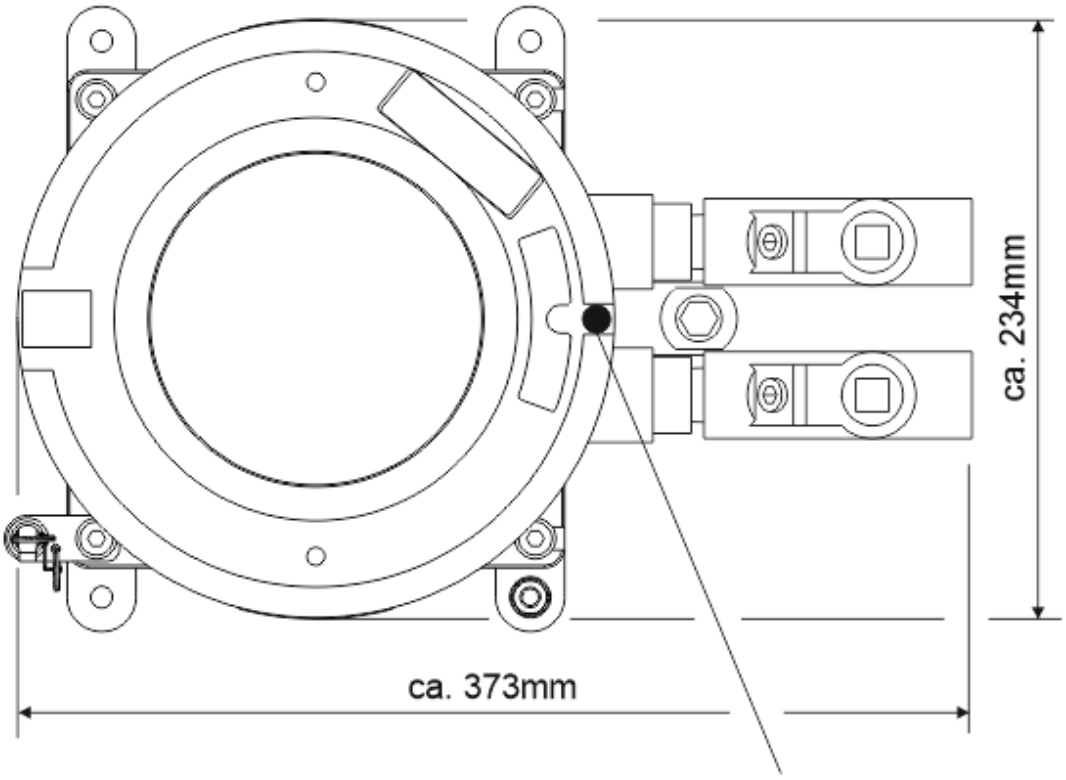
Representación del equipo con DN 150 (6”)

Imagen 13.9: Ubicación de precintos según AEX/IECEx

Vista lateral



Vista superior

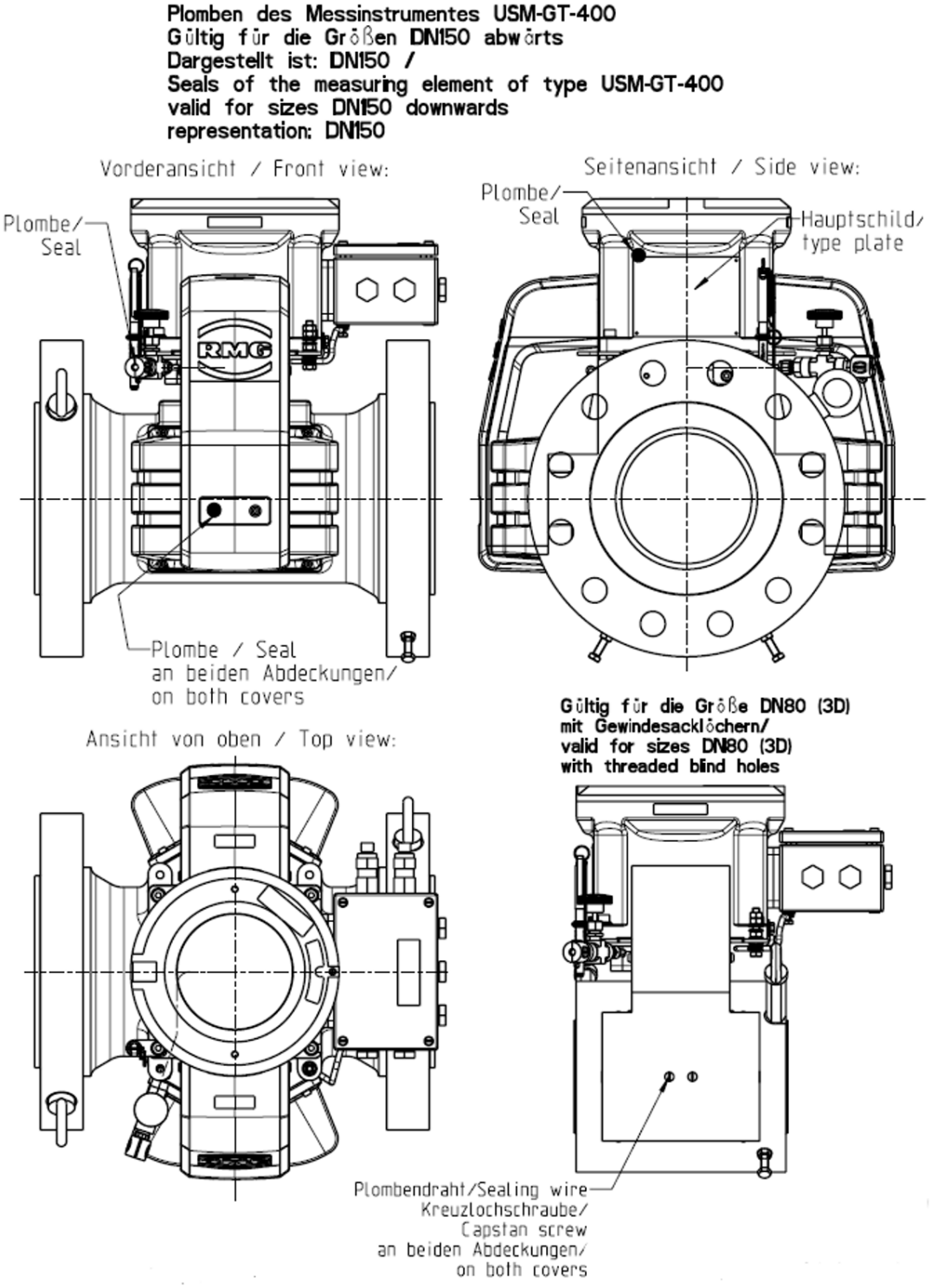


Precinto

Representación del equipo con DN 150 (6”)

Imagen 13.10: Ubicación de precintos según NEC

13.8.3 Medidor de gas por ultrasonidos

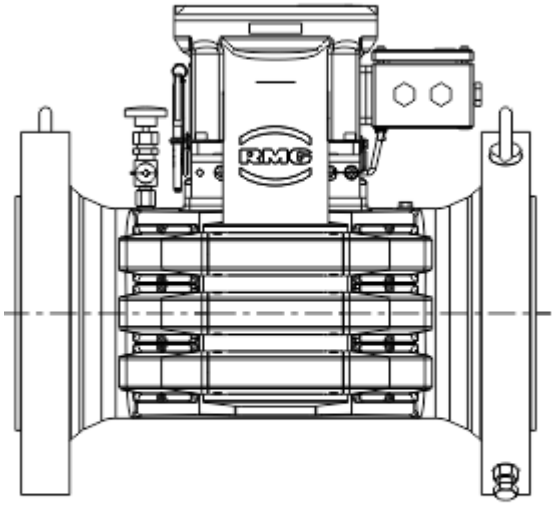


1 Vista delantera
2 Vista lateral
3 Vista superior
4 Válido para el tamaño DN80 (D3) con roscas de agujero ciego
5 Placa de características
6 Precinto

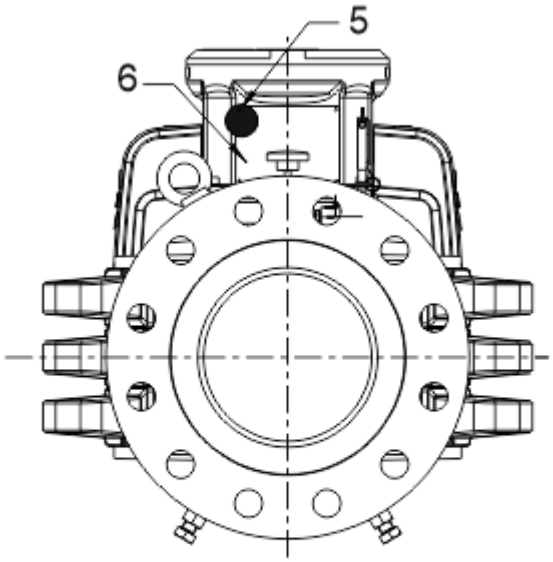
Imagen 13.11: Equipos DN 80 (3”), DN 100 (4”) y DN 150 (6”)

Precintos del instrumento de medida USM GT400
Válido para tamaños DN 150 e inferiores
Modelo ilustrado: DN 150

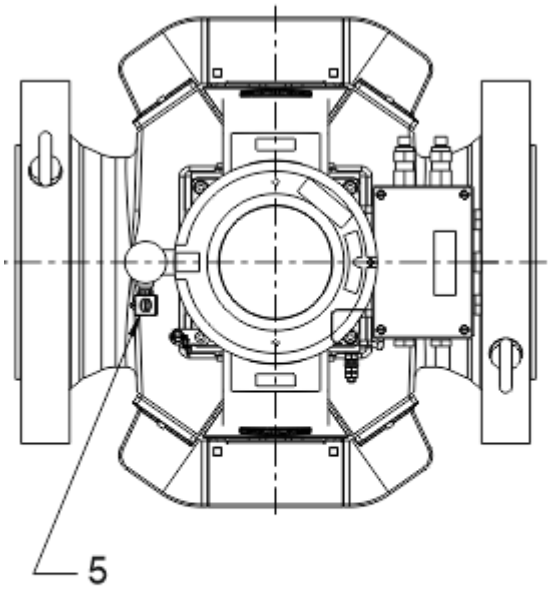
1



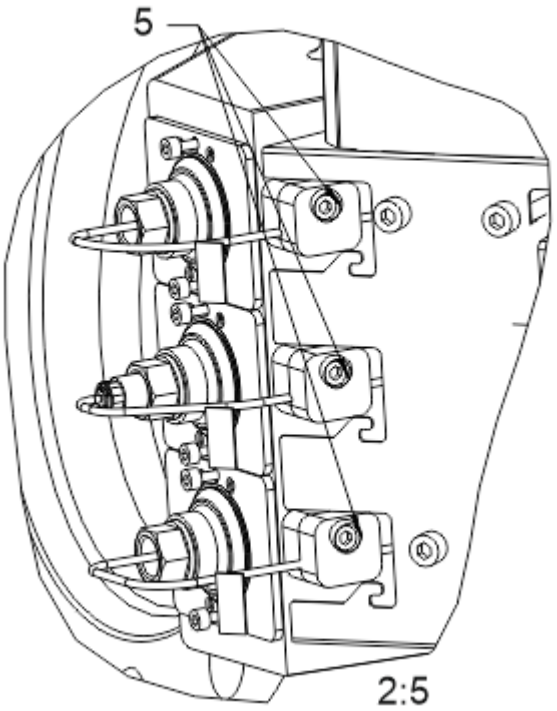
2



3



4



1 Vista delantera
2 Vista lateral
3 Vista superior
4 Vista sin cubierta
5 Precinto
6 Placa de características

Imagen 13.12: Equipos DN 200 (8”) y con tamaños superiores

Precintos del instrumento de medida USM GT400
Válido para tamaños DN 200 y superiores
Modelo ilustrado: DN 200

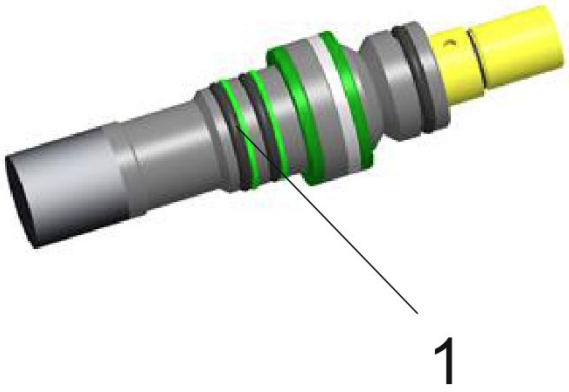
13.9 Tipos de transductores

⚠ Peligro

Peligro de muerte por un cambio inadecuado de los transductores

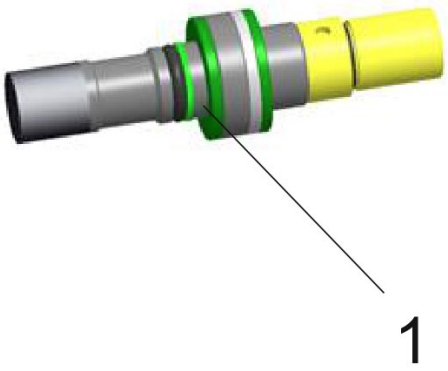
Si el equipo está sometido a presión y los transductores no se cambian correctamente, pueden provocarse explosiones. La descarga de la mezcla de gases puede derivar en intoxicaciones.

- Únicamente personal que se haya formado con RMG para el cambio de los transductores puede realizar esta tarea.
- Contemple el manual de servicio técnico separado para el cambio de los transductores.



1 TNG 10-CP / -CHP / -DP

Imagen 13.13: Tipo de transductor TNG 10-CP / -CHP / -DP



1 TNG 20-SP / -SHP / -TP

Imagen 13.14: Tipo de transductor TNG 20-SP / -SHP / -TP

Tipo de transductor	Frecuencia de funcionamiento (kHz)	Intervalo de presión de servicio en bares (psi)	Temperatura ambiente °C (°F)	Temperatura del gas °C (°F)
TNG 10-CP	120	1–150 (14,5 a 2175,57)	-40 a +55 °C (55 a 131 °F)	hasta +80 °C (176 °F)
TNG 10-CHP	120	1–300 (14,5 a 4351,13)	-40 a +55 °C (55 a 131 °F)	hasta +80 °C (176 °F)
TNG 10-DP (Uso con gas natural, aire y nitrógeno)	330	0–110 (0 a 1595,42)	-40 a +55 °C (55 a 131 °F)	hasta +80 °C (176 °F)
TNG 10-DP (Uso con 100 % de H_2)	330	7–110 (101,53 a 1595,42)	-40 a +55 °C (55 a 131 °F)	hasta +80 °C (176 °F)
TNG 20-SP	200	1–150 (14,5 a 2175,57)	-40 a +55 °C (55 a 131 °F)	hasta +80 °C (176 °F)
TNG 20-SHP	200	1–300 (14,5 a 4351,13)	-40 a +55 °C (55 a 131 °F)	hasta +80 °C (176 °F)
TNG 20-TP (Uso con gas natural, aire y nitrógeno)	500	0–110 (0 a 1595,42)	-40 a +55 °C (55 a 131 °F)	hasta +80 °C (176 °F)
TNG 20-TP (Uso con 100 % de H_2)	500	7–110 (101,53 a 1595,42)	-40 a +55 °C (55 a 131 °F)	hasta +80 °C (176 °F)

14 Piezas de recambio y accesorios

Número de pedido	Denominación
Sistema electrónico	
98800-14400	USE 09, sistema electrónico completo
98800-13352	USE 09, circuito impreso de la pantalla
98800-13512	USE 09, placa opcional 1 (RS485 y salidas de impulsos)
98800-13762	USE 09, placa opcional 2 (entradas de presión y temperatura)
98800-13020	USE 09, placa del multiplexor (4 canales)
00.66.197.00	Lápiz magnético completo con soporte
Elementos externos	
00.65.142.00	Cubierta de protección para la cubierta del sistema electrónico
00.64.923.00	Rejilla de filtración completa DN 100 (4”)
00.64.855.00	Rejilla de filtración completa DN 150 (6”)
00.64.811.00	Cubierta para transductores para DN 80 (3”) - DN 150 (6”)
00.64.798.00	Rejilla de filtración DN 200 (8”)
00.64.860.00	Rejilla de filtración DN 250 (10”)
00.64.862.00	Rejilla de filtración DN 300 (12”)
00.64.864.00	Rejilla de filtración DN 400 (16”)
00.64.866.00	Rejilla de filtración DN 500 (20”)
00.64.868.00	Rejilla de filtración (nivel central) DN 600 (24”)
00.64.926.00	Rejilla de filtración (niveles externos) DN 600 (24”)
87.06.050.00	Pasamuros M20x1,5 (Ø 3-9)
87.06.051.00	Pasamuros M20x1,5 (Ø 6-12)
30.00.948.00	Válvula de paso Hy-Lok NV3F-4N-R-K

Conjuntos de tuberías

00.64.767.01	Conjunto de tuberías para DN 100 (4”)
00.64.767.02	Conjunto de tuberías para DN 150 (6”)
00.64.767.03	Conjunto de tuberías para DN 200 (8”)
00.64.767.04	Conjunto de tuberías para DN 250 (10”)
00.64.767.05	Conjunto de tuberías para DN 300 (12”)
00.64.767.13	Conjunto de tuberías para DN 350 (14”)
00.64.767.06	Conjunto de tuberías para DN 400 (16”)
00.64.767.14	Conjunto de tuberías para DN 450 (18”)
00.64.767.07	Conjunto de tuberías para DN 500 (20”)
00.64.767.08	Conjunto de tuberías para DN 600 (24”)
00.64.767.15	Conjunto de tuberías para DN 650 (26”)
00.64.767.16	Conjunto de tuberías para DN 750 (30”)

Transductores

00.64.758.00	Transductor TNG20-SP para el medidor (DN 80-150), 200 kHz, hasta 150 bares(a)
00.65.000.00	Transductor TNG20-SHP para el medidor (DN 80-150), 200 kHz, hasta 300 bares(a)
00.64.757.00	Transductor TNG10-CP para el medidor (DN 200-1000), 120 kHz, hasta 150 bares(a)
00.64.839.00	Transductor TNG10-CHP para el medidor (DN 200-1000), 120 kHz, hasta 300 bares(a)

Herramientas para el cambio del transductor

00.64.669.00	Herramienta especial para el cambio del transductor DN 200 (8”)
00.65.011.00	Herramienta especial para el cambio del transductor DN 250 (10”)
00.65.012.00	Herramienta especial para el cambio del transductor DN 300 (12”)
00.68.476.00	Herramienta especial para el cambio del transductor DN 350 (14”)
00.65.013.00	Herramienta especial para el cambio del transductor DN 400 (16”)
00.68.572.00	Herramienta especial para el cambio del transductor DN 450 (18”)
00.65.014.00	Herramienta especial para el cambio del transductor DN 500 (20”)
00.65.015.00	Herramienta especial para el cambio del transductor DN 600 (24”)
00.68.723.00	Herramienta especial tipo 1 para el cambio del transductor DN 650 (26”)

00.68.724.00	Herramienta especial tipo 2 para el cambio del transductor DN 650 (26”)
00.68.725.00	Herramienta especial tipo 1 para el cambio del transductor DN 700 (28”)
00.68.726.00	Herramienta especial tipo 1 para el cambio del transductor DN 700 (28”)
38.00.014.00	Par de llaves de tubo d=7x10 para USE-09
00.61.128.00	Herramienta especial para el cambio del transductor bajo presión (a partir de DN 200)

Convertidor de interfaces

30.00.212.00	Convertidor de RS 485 a USB para carril (I-7561U-G CR)
35.00.023.00	Convertidor de RS 485 a Ethernet (FL Comserver)

15 Listas de valores medidos y parámetros

En las siguientes tablas, se detallan los parámetros que pueden observarse y editarse con el software RMGView[USM] o a través de la pantalla con panel de mando.

En las diversas versiones del software del equipo, es posible que algunos parámetros tengan coordenadas distintas.

Las siglas en las columnas «Tipo» y «Protección» (Prot.) hacen referencia a los siguientes conceptos:

Tipo	
F	Float
M	Menú
E	Entero
U	Tiempo Unix
L	Entero Long
T	Texto
D	Double
C	Código

Protección	
R	Valor de referencia
S	Botón de calibración
F	Mecanismo de programación libre
C	Código
CE	Código y botón de calibración

La (V) a la derecha de un campo de selección del menú significa «Valor predeterminado».

Presión

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
A-01	Presión	6252	2	F	R	→ Ud.: presión a	Visualización de la presión medida		
A-03	Corriente de entrada	6254	2	F	R	mA	Visualización del valor de entrada en mA		
A-05	Presión mín.	1392	2	F	S	→ Ud.: presión a	Valor mín. de la presión medida		
A-06	Presión máx.	1394	2	F	S	→ Ud.: presión a	Valor máx. de la presión medida		
A-09	Valor pred. presión	1396	2	F	S	→ Ud.: presión a	Valor predeterminado de la presión medida		
A-11	Presión est.	1398	2	F	S	→ Ud.: presión a	Presión estandarizada		
A-12	Aumento presión	1400	2	F	S		Aumento (corrección de valor en mA)		
A-13	Compensación presión	1402	2	F	S		Compensación (corrección de valor en mA)		
A-14	Lím. mín. presión	1404	2	F	S	→ Ud.: presión a	Error relacionado con el límite inferior de la presión medida		
A-15	Lím. máx. presión	1406	2	F	S	→ Ud.: presión a	Error relacionado con el límite superior de la presión medida		
A-17	Modo presión	4078	1	M	S		Modo de funcionamiento de la presión medida		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	VALOR PREDETERMINADO	
							0x0002	4-20 mA	
							0x0003	4-20mA_ERR	

Temperatura

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
B-01	Temperatura	6256	2	F	R	→ Unidades: temp.	Visualización de la temperatura de entrada en el PT100
B-03	Resistencia PT100	6258	2	F	R	Ohm	Visualización de la resistencia del PT100 en ohmios
B-09	Valor pred. temperatura	1408	2	F	S	→ Unidades: temp.	Valor predeterminado de la temperatura de entrada en el PT100
B-11	Temp. estandarizada	1410	2	F	S	→ Unidades: temp.	Temperatura estandarizada
B-12	Aumento temperatura	1412	2	F	S		Aumento (corrección de valor en ohmios)
B-13	Compensación temperatura	1414	2	F	S		Compensación (corrección de valor en ohmios)
B-14	Lím. mín. temperatura	1416	2	F	S	→ Unidades: temp.	Error relacionado con el límite inferior de la temperatura en la entrada del PT100
B-15	Lím. máx. temperatura	1418	2	F	S	→ Unidades: temp.	Error relacionado con el límite superior de la temperatura en la entrada del PT100

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
B-17	Modo temperatura	4079	1	M	S		Modo de funcionamiento de la entrada del PT100		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	VALOR PREDETERMINADO	
							0x0002	4-20 mA	
							0x0003	4-20mA_ERR	

Valores medidos del USE09-C

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
C-01	Vw	6220	2	F	R	→ Unidad V	Visualización de la velocidad media de flujo (Vw)
C-02	Vwk	6222	2	F	R	→ Unidad V	Visualización de la velocidad media de flujo corregida (Vwk)
C-03	Qb	6224	2	F	R	→ Unidad Q	Resultado temporal del caudal durante el funcionamiento (con signo)
C-04	Qbg	6238	2	F	R	→ Unidad Q	Resultado temporal corregido en profundidad del caudal durante el funcionamiento (con signo)
C-05	Qbk	6226	2	F	R	→ Unidad Q	Resultado temporal del caudal corregido durante el funcionamiento (con signo)
C-06	Rendimiento	6268	1	E	R	%	Rendimiento

Flujo del USE09-C

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
D-01	Caudal Qb TXT	730	10	T	R	→ Unidad Q	Caudal Qb después de todas las correcciones (valor absoluto) con identificación de dirección de flujo
D-02	Caudal Qb	6230	2	F	R	→ Unidad Q	Caudal Qb después de todas las correcciones (se contempla el límite inferior del caudal)
D-03	Qb amortiguado	6264	2	F	R	→ Unidad Q	Caudal Qb con amortiguación (se contempla el límite inferior del caudal)
D-04	Qb mín.	1320	2	F	S	→ Unidad Q	Límite mín. de Qb
D-05	Qb máx.	1322	2	F	S	→ Unidad Q	Límite máx. de Qb
D-06	Factor Vw D1	1324	2	F	S	[1]	Factor de contabilización constante en la dirección 1
D-07	Factor Vw D2	1436	2	F	S	[1]	Factor de contabilización constante en la dirección 2
D-08	Límite inferior Vw	1326	2	F	S	→ Ud. calib.: V	Límite inferior de la velocidad media de flujo (flujo mínimo antes del polinomio)
D-09	Límite inferior Qb	1328	2	F	S	→ Unidad Q	Límite inferior del caudal durante el funcionamiento (flujo mínimo)

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
D-10	Tiempo Qb mín.	2120	1	E	S	s	Tiempo debajo del Qb mín.		
D-15	Amortiguación Qb	1446	2	F	C		Amortiguación de caudal corregido con amortiguación (0.0 = desactivada, 1.0 = máx.)		
D-16	Diám. tubería	1334	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Diámetro de la tubería		
D-17	Corrección de forma	2258	1	M	S		Corrección del efecto de la presión y la temperatura		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	ON	
D-18	Coef. térmico	1450	2	F	S		Coeficiente térmico		
D-19	Coeficiente de presión	1452	2	F	S		Coeficiente de presión		
D-20	Valor máximo de Qb 1	1330	2	F	C	→ Unidad Q	Valor máximo del caudal durante el funcionamiento en la dirección 1		
D-21	Tiempo Qb máx. 1	2580	2	U	C		Momento del valor máximo del caudal durante el funcionamiento en la dirección 1		
D-22	Valor máximo de Qb 2	1332	2	F	C	→ Unidad Q	Valor máximo del caudal durante el funcionamiento en la dirección 2		
D-23	Tiempo Qb máx. 2	2582	2	U	C		Momento del valor máximo del caudal durante el funcionamiento en la dirección 2		
D-24	Qt	9084	2	F	R		Caudal de corte (Qt)		

Parámetros

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
E-01	Modo de funcionamiento USE09	2090	1	M	S		Modo de funcionamiento del USE09		
							0x0000	IGM	(V)
							0x0001	USE09C	
							0x0002	SIMU	
							0x0003	SIMU_C	
							0x0004	SIMU_N	
							0x0005	SIMU_AMP	
E-02	Activación ruta	690	10	T	S		Seleccionar rutas activadas (ruta 1.1, ruta 1.2 … ruta 4.2)		
E-03	Reemp. máx. ruta	2121	1	E	S		Número máximo de valores de reemplazo utilizados		
E-04	Tiempo máx. de error	2122	1	E	S	s	Límite de tiempo de falta de respuesta de IGM		
E-05	Porcentaje de error	2123	1	E	S	%	Si la calidad de los valores medidos es menor a este nivel, se genera un error en la ruta		
E-09	Número GD	2125	1	E	C	%	Número de valores medidos para la media móvil (GD) V,SoS		

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
E-15	Modo SoS	2240	1	M	C		Modo de la velocidad del sonido		
							0x0000	ESTÁNDAR	(V)
							0x0001	AMPLIADO	
							0x0002	CALIBRADO	
							0x0003	ESTADÍSTICA OFF	
E-16	Modo SoS delta	2091	1	M	C		Control de delta C activado/desactivado		
							0x0000	OFF	
							0x0001	ON	(V)
E-17	Valor límite SoS delta	1344	2	F	C	%	Valor límite de delta C		
E-18	Factor corr. SoS est.	1370	2	F	S	[1]	Factor de corrección de SoS estándar		
E-19	Factor corr. SoS amp.	9068	2	F	S	[1]	Factor de corrección de SoS ampliada		
E-20	Factor corr. V SoS est.	1372	2	F	S	[1]	Factor de corrección de V de SoS estándar		
E-21	Factor corr. V SoS amp.	9070	2	F	S	[1]	Factor de corrección de V de SoS ampliada		
E-22	Límite delta AGC	1438	2	F	C	dB	Diferencia máxima entre el AGC de la ruta y el promedio del AGC		
E-23	Corregir tiempo ret.	2281	1	M	S		Corregir tiempos de retardo		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	ESTABLECIMIENTO	
E-24	Amortiguación tiempo ret.	1518	2	F	C		Amortiguación para la comparación de tiempos de retardo		

Polinomio G USE09-C

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción

Corr. básica y corrección de Reynolds

Coord.		Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
F-01		Corrección básica	2092	1	M	S		Primer modo de polinomio de error		
								0x0000	OFF	(V)
								0x0001	POLINOMIO	
								0x0002	POLINOMIO (der.)	
F-02		Const-Gm2 D.1	1266	2	F	S	[1]	Primer polinomio de error de la dirección 1		
F-03		Const-Gm1 D.1	1268	2	F	S	[1]	Primer polinomio de error de la dirección 1		

Coord.		Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
F-04		Const-G0 D.1	1270	2	F	S	[1]	Primer polinomio de error de la dirección 1
F-05		Const-G1 D.1	1272	2	F	S	[1]	Primer polinomio de error de la dirección 1
F-06		Const-G2 D.1	1274	2	F	S	[1]	Primer polinomio de error de la dirección 1
F-10		Const-Gm2 D.2	1296	2	F	S	[1]	Primer polinomio de error de la dirección 2
F-11		Const-Gm1 D.2	1298	2	F	S	[1]	Primer polinomio de error de la dirección 2
F-12		Const-G0 D.2	1300	2	F	S	[1]	Primer polinomio de error de la dirección 2
F-13		Const-G1 D.2	1302	2	F	S	[1]	Primer polinomio de error de la dirección 2
F-14		Const-G2 D.2	1304	2	F	S	[1]	Primer polinomio de error de la dirección 2
F-21		Densidad estandarizada	1560	2	F	S	kg/m³	Densidad estandarizada
F-22		Viscosidad din.	1562	2	F	S	kg/ms	Viscosidad dinámica
F-26		Densidad de servicio	1570	2	F	R	kg/m³	Densidad de servicio
F-27		Número de Reynolds	1572	2	F	R		Número de Reynolds

Corr. flujo

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
G-01	Corrección curva	2093	1	M	S		Modo de corrección de curva característica		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	POLINOMIO	
							0x0002	Interpolación lineal	
G-02	Const-m2 D.1	1276	2	F	S	[1]	Polinomio de error de la dirección 1		
G-03	Const-m1 D.1	1278	2	F	S	[1]	Polinomio de error de la dirección 1		
G-04	Const-0 D.1	1280	2	F	S	[1]	Polinomio de error de la dirección 1		
G-05	Const-1 D.1	1282	2	F	S	[1]	Polinomio de error de la dirección 1		
G-06	Const-2 D.1	1284	2	F	S	[1]	Polinomio de error de la dirección 1		
G-10	Const-m2 D.2	1306	2	F	S	[1]	Polinomio de error de la dirección 2		
G-11	Const-m1 D.2	1308	2	F	S	[1]	Polinomio de error de la dirección 2		
G-12	Const-0 D.2	1310	2	F	S	[1]	Polinomio de error de la dirección 2		
G-13	Const-1 D.2	1312	2	F	S	[1]	Polinomio de error de la dirección 2		
G-14	Const-2 D.2	1314	2	F	S	[1]	Polinomio de error de la dirección 2		
G-20	D1: flujo 1	1600	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 1: flujo 1		
G-21	D1: error 1	1602	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 1: error 1		
G-22	D1: flujo 2	1604	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 1: flujo 2		
G-23	D1: error 2	1606	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 1: error 2		

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
G-24	D1: flujo 3	1608	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 1: flujo 3
G-25	D1: error 3	1610	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 1: error 3
G-26	D1: flujo 4	1612	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 1: flujo 4
G-27	D1: error 4	1614	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 1: error 4
G-28	D1: flujo 5	1616	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 1: flujo 5
G-29	D1: error 5	1618	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 1: error 5
G-30	D1: flujo 6	1620	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 1: flujo 6
G-31	D1: error 6	1622	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 1: error 6
G-32	D1: flujo 7	1624	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 1: flujo 7
G-33	D1: error 7	1626	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 1: error 7
G-34	D1: flujo 8	1628	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 1: flujo 8
G-35	D1: error 8	1630	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 1: error 8
G-36	D1: flujo 9	1632	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 1: flujo 9
G-37	D1: error 9	1634	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 1: error 9
G-38	D1: flujo 10	1636	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 1: flujo 10
G-39	D1: error 10	1638	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 1: error 10
G-40	D1: flujo 11	1640	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 1: flujo 11
G-41	D1: error 11	1642	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 1: error 11
G-42	D1: flujo 12	1644	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 1: flujo 12
G-43	D1: error 12	1648	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 1: error 12
G-44	D2: flujo 1	1650	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 2: flujo 1
G-45	D2: error 1	1652	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 2: error 1
G-46	D2: flujo 2	1654	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 2: flujo 2
G-47	D2: error 2	1656	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 2: error 2
G-48	D2: flujo 3	1658	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 2: flujo 3
G-49	D2: error 3	1660	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 2: error 3
G-50	D2: flujo 4	1662	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 2: flujo 4
G-51	D2: error 4	1664	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 2: error 4
G-52	D2: flujo 5	1666	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 2: flujo 5
G-53	D2: error 5	1668	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 2: error 5
G-54	D2: flujo 6	1670	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 2: flujo 6
G-55	D2: error 6	1672	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 2: error 6
G-56	D2: flujo 7	1674	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 2: flujo 7
G-57	D2: error 7	1676	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 2: error 7
G-58	D2: flujo 8	1678	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 2: flujo 8
G-59	D2: error 8	1680	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 2: error 8
G-60	D2: flujo 9	1682	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 2: flujo 9
G-61	D2: error 9	1684	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 2: error 9
G-62	D2: flujo 10	1686	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 2: flujo 10
G-63	D2: error 10	1688	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 2: error 10

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
G-64	D2: flujo 11	1690	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 2: flujo 11
G-65	D2: error 11	1692	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 2: error 11
G-66	D2: flujo 12	1694	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Interpolación lineal dirección 2: flujo 12
G-67	D2: error 12	1698	2	F	S	%	Interpolación lineal dirección 2: error 12

Frec., salidas de impulsos

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
H-01	Valor Fo base	6248	2	F	R	→ Unidad Q	Valor medido de la salida de frecuencia		
H-02	Valor frecuencia	6250	2	F	R	Hz	Valor de la frecuencia de salida (en Hz)		
H-03	Factor de corrección Fo	1386	2	F	S		Factor de corrección de la salida de frecuencia		
H-04	Frecuencia corr.	6266	2	F	R	Hz	Valor corr. de la frecuencia de salida (en Hz)		
H-05	Fo base máx.	1388	2	F	S	→ Ud. calib.: Q	Valor final del intervalo de medición de la salida de frecuencia		
H-06	Fo frec. máx.	1444	2	F	S	Hz	Valor final de la salida de frecuencia (en Hz)		
H-07	ValorImp	6262	2	F	R	→ Unidad impulso	Visualización del valor calculado de los impulsos de la salida de frecuencia		
H-08	Fo pred.	1390	2	F	S	Hz	Frecuencia de calibrado		
H-09	Selección Fo	2161	1	M	C		Selección del valor medido para la salida de frecuencia		
							0x0000	Qbk	(V)
							0x0001	Qbk-D	
H-10	Modo Fo	2162	1	M	S		Modo de funcionamiento de la salida de frecuencia		
							0x0000	OFF	
							0x0001	VALOR PREDETERMINADO	
							0x0002	ON	(V)
							0x0003	PRUEBA	
H-11	Modo Fo2 en error	2163	1	M	S		Error en el modo de funcionamiento Frecuencia 2		
							0x0000	DETENER F2	(V)
							0x0001	F2 ACTIVO	
							0x0002	PRUEBA CUARZO	
H-12	Delta gen. señales	6260	2	F	R	Hz	Delta frecuencia (FOut: generador de señales)		
H-15	Modo IO-1	2165	1	M	C		Modo de IO-1		
							0x0000	OFF	
							0x0001	TRAYECTO	(V)

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
							0x0002	TRAYECTO INVERTIDO	
							0x0003	ENTRADA	
							0x0004	PRUEBA	
							0x0005	ENTRADA ADVERTENCIA ALTA	
							0x0006	ENTRADA ADVERTENCIA BAJA	
H-16	Modo IO-2	2166	1	M	C		Modo de IO-2		
							0x0000	OFF	
							0x0001	TRAYECTO	(V)
							0x0002	TRAYECTO INVERTIDO	
							0x0003	ENTRADA	
							0x0004	PRUEBA	
							0x0005	CPU	
H-17	Modo advert. ext.	2186	1	M	C		Modo con advertencia externa		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	BAJA_POTENCIA	
H-20	Prueba alarma y adv.	4081	1	M	C		Prueba de contactos de alarma y advertencia		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	PRUEBA	

Salida de corriente

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
I-01	Valor fís. I sal.	6244	2	F	R		Valor fís. de la corriente de salida		
I-02	Visualización I sal.	6246	2	F	R	mA	Corriente de salida en mA		
I-03	Valor mín. I sal.	1374	2	F	C		Valor fís. mínimo de la corriente de salida		
I-04	Valor máx. I sal.	1376	2	F	C		Valor fís. máximo de la corriente de salida		
I-05	I sal. pred.	1378	2	F	C	mA	Valor predeterminado de la corriente de salida		
I-06	Selección I sal.	2158	1	E	C		Selección del valor medido en la corriente de salida (reg. Modbus)		
I-07	Modo I sal.	2159	1	M	C		Modo de funcionamiento de la corriente de salida		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	VALOR PREDETERMINADO	

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
							0x0002	0-20 mA	
							0x0003	4-20 mA	
I-08	Modo I sal. en error	2160	1	M	C		Error en el modo de funcionamiento de la corriente de salida		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	MÍN	
							0x0002	MÁX	
I-09	Amortiguación I sal.	1380	2	F	C		Amortiguación de la corriente de salida (0.0 = desactivada, 1.0 = máx.)		
I-10	Aumento I sal.	1382	2	F	S		Aumento de la corriente de salida		
I-11	Compensación I sal.	1384	2	F	S		Compensación de la corriente de salida		

Puertos seriales

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
J-12	Dirección DZU-0	2283	1	E	F		ID esclavo DZU de interfaz serial 1 (ASCII: 00-99)		
J-13	Estado serie 0	760	10	T	R		Estado de interfaz serial 1		
J-14	Modo en serie 1	2107	1	M	F		Modo de interfaz serial 1		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	IGM	
							0x0002	USE09	
							0x0003	DZU	
							0x0004	DZU-DIAG	
							0x0005	DZU X-FRAME	
							0x0006	VO	
							0x0007	DZU-SLAVE	
							0x0008	Modbus	
J-15	Velocidad en baudios serie 1	2108	1	M	F	baudios	Velocidad en baudios de interfaz serial 1		
							0x0000	2400	
							0x0001	4800	
							0x0002	9600	
							0x0003	19200	(V)
							0x0004	38400	
							0x0005	57600	
J-16	Bits serie 1	2109	1	M	F		Número de bits de interfaz serial 1		
							0x0000	7	
							0x0001	8	(V)
J-17	Paridad serie 1	2110	1	M	F		Paridad de interfaz serial 1		

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
							0x0000	SIN VALOR	(V)
							0x0001	PAR	
							0x0002	IMPAR	
J-23	Dirección DZU-1	2284	1	E	F		ID esclavo DZU de interfaz serial 1 (ASCII: 00-99)		
J-24	Estado serie 1	770	10	T	R		Estado de interfaz serial 1		
J-25	Modo serie 2 opc.	2112	1	M	F		Modo de interfaz serial 2 opcional		
							0x0000	OFF	
							0x0001	Modbus	(V)
							0x0002	IGM	
							0x0003	USE09	
							0x0004	DZU-SLAVE	
							0x0005	RMGBus	
							0x0006	Maestro Modbus	
J-26	Velocidad en baudios serie 2 opc.	2113	1	M	F	baudios	Velocidad en baudios de interfaz serial 2 opcional		
							0x0000	2400	
							0x0001	4800	
							0x0002	9600	
							0x0003	19200	
							0x0004	38400	(V)
							0x0005	57600	
J-27	Bits serie 2 opc.	2114	1	M	F		Número de bits de interfaz serial 2 opcional		
							0x0000	7	
							0x0001	8	(V)
J-28	Paridad serie 2 opc.	2115	1	M	F		Paridad de interfaz serial 2 opcional		
							0x0000	SIN VALOR	(V)
							0x0001	PAR	
							0x0002	IMPAR	
J-29	Protocolo Modbus 2	2178	1	M	F		Modo de funcionamiento Modbus de interfaz serial 2 opcional (desactivado, ASCII o RTU)		
							0x0000	OFF	
							0x0001	RTU	(V)
							0x0002	ASCII	
J-30	Modo HW Modbus 2	2179	1	M	F		Hardware Modbus de interfaz serial 2 opcional (RS232 o RS485)		
							0x0000	RS232	
							0x0001	RS485	(V)

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
J-31	Dirección Modbus 2	2180	1	E	F		Dirección Modbus de interfaz serial 2 opcional (ID)		
J-32	Compensación reg. Modbus 2	2181	1	E	F		Compensación de registro Modbus de interfaz serial 2 opcional		
J-33	Tiempo desconex. Modbus 2	2182	1	E	F		Tiempo de desconexión Modbus de interfaz serial 2 opcional		
J-34	Orden byte largo	2251	1	M	F		Secuencia de bytes Modbus en serie 2 con entero Long (1,0) (3,2) o (3,2) (1,0)		
							0x0000	NORMAL	
							0x0001	INTERCAMBIADO	(V)
J-35	Orden byte flotante	2252	1	M	F		Secuencia de bytes Modbus en serie 2 con Float (1,0) (3,2) o (3,2) (1,0)		
							0x0000	NORMAL	
							0x0001	INTERCAMBIADO	(V)
J-36	Orden byte doble	2253	1	M	F		Secuencia de bytes Modbus en serie 2 con Double (1,0) (3,2) (5,4) (7,6) o (7,6) (5,4) (3,2) (1,0)		
							0x0000	NORMAL	(V)
							0x0001	INTERCAMBIADO	
J-37	Dirección DZU-2	2285	1	E	F		ID esclavo DZU de interfaz serial 2 (ASCII: 00-99)		
J-38	Estado serie 2	780	10	T	R		Estado de interfaz serial 2 opcional		
J-39	Intervalo DZU	2111	1	E	S	tic	Intervalo de DZU de interfaz serial 2		
J-40	Valor inicial suma de comprobación DZU	2255	1	M	F		Valor inicial de la suma de comprobación de DZU de interfaz serial 2		
							0x0000	0x00	(V)
							0x0001	0x7F	

Valores DSP, FPGA

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
K-20	Estado DSP	4004	1	E	R	hex	Estado DSP (codificado en bits)
K-21	Error DSP	4003	1	E	R	hex	Error DSP (codificado en bits)
K-22	Contador de tel. rec. DSP	7034	1	E	R		Cuenta los telegramas recibidos en el DSP
K-23	Estado FPGA	4006	1	E	R	hex	Estado FPGA (codificado en bits)
K-24	Error FPGA	4005	1	E	R	hex	Error FPGA (codificado en bits)

Valores medidos ruta 1

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
L-01	Tiempo de vuelo R1.1	6100	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 1.1
L-02	Tiempo de vuelo R1.2	6120	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 1.2
L-03	Delta T ruta 1	6140	2	F	R	us	Diferencia de tiempo en la ruta 1
L-04	Delta T corr. R1	6540	2	F	R	us	Diferencia de tiempo corregida en la ruta 1
L-06	Medición válida G1	7000	1	E	R	%	Valores medidos válidos de la ruta 1 en %
L-07	Vel. ruta v1	6000	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad de la ruta 1
L-08	Vel. ruta vK1	6200	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad corregida de la ruta 1
L-09	SoS1	6020	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad del sonido en la ruta 1
L-10	Delta SoS ruta 1	6080	2	F	R	%	SoS de la ruta 1 y SoS total
L-12	Error ruta 1	4030	1	E	R	hex	Error en la ruta 1
L-13	Estado ruta 1	4040	1	E	R	hex	Estado de la ruta 1
L-14	Amplitud R1.1	7010	1	E	R	%	Amplitud en ruta 1.1 en porc.
L-15	Amplitud R1.2	7020	1	E	R	%	Amplitud en ruta 1.2 en porc.
L-16	Nivel AGC R1.1	6040	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 1.1
L-17	Nivel AGC R1.2	6060	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 1.2
L-18	Relación señal-ruido R1.1	6640	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 1.1
L-19	Relación señal-ruido R1.2	6660	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 1.2
L-20	Error ruta 1 (X)	2270	1	E	R	hex	Error en la ruta 1 (medición triplicada)
L-21	Nivel AGC R1.1 (X)	6680	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 1.1 (medición triplicada)
L-22	Nivel AGC R1.2 (X)	6700	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 1.2 (medición triplicada)
L-23	Relación señal-ruido R1.1 (X)	6720	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 1.1 (medición triplicada)
L-24	Relación señal-ruido R1.2 (X)	6740	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 1.2 (medición triplicada)
L-26	Turbulencia ruta 1	6776	2	F	R	%	Turbulencia en la ruta 1

Valores medidos ruta 2

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
M-01	Tiempo de vuelo R2.1	6102	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 2.1
M-02	Tiempo de vuelo R2.2	6122	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 2.2
M-03	Delta T ruta 2	6142	2	F	R	us	Diferencia de tiempo en la ruta 2
M-04	Delta T corr. R2	6542	2	F	R	us	Diferencia de tiempo corregida en la ruta 2
M-06	Medición válida G2	7001	1	E	R	%	Valores medidos válidos de la ruta 2 en %
M-07	Vel. ruta v2	6002	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad de la ruta 2
M-08	Vel. ruta vK2	6202	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad corregida de la ruta 2
M-09	SoS 2	6022	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad del sonido en la ruta 2
M-10	Delta SoS ruta 2	6082	2	F	R	%	SoS de la ruta 2 y SoS total
M-12	Error ruta 2	4031	1	E	R	hex	Error en la ruta 2
M-13	Estado ruta 2	4041	1	E	R	hex	Estado de la ruta 2
M-14	Amplitud R2.1	7011	1	E	R	%	Amplitud en ruta 2.1 en porc.
M-15	Amplitud R2.2	7021	1	E	R	%	Amplitud en ruta 2.2 en porc.
M-16	Nivel AGC R2.1	6042	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 2.1
M-17	Nivel AGC R2.2	6062	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 2.2
M-18	Relación señal-ruido R2.1	6642	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 2.1
M-19	Relación señal-ruido R2.2	6662	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 2.2
M-20	Error ruta 2 (X)	2271	1	E	R	hex	Error en la ruta 2 (medición triplicada)
M-21	Nivel AGC R2.1 (X)	6682	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 2.1 (medición triplicada)
M-22	Nivel AGC R2.2 (X)	6702	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 2.2 (medición triplicada)
M-23	Relación señal-ruido R2.1 (X)	6722	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 2.1 (medición triplicada)
M-24	Relación señal-ruido R2.2 (X)	6742	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 2.2 (medición triplicada)
M-26	Turbulencia ruta 2	6778	2	F	R	%	Turbulencia en la ruta 2

Valores medidos ruta 3

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
N-01	Tiempo de vuelo R3.1	6104	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 3.1
N-02	Tiempo de vuelo R3.2	6124	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 3.2
N-03	Delta T ruta 3	6144	2	F	R	us	Diferencia de tiempo en la ruta 3
N-04	Delta T corr. R3	6544	2	F	R	us	Diferencia de tiempo corregida en la ruta 3

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
N-06	Medición válida G3	7002	1	E	R	%	Valores medidos válidos de la ruta 3 en %
N-07	Vel. ruta v3	6004	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad de la ruta 3
N-08	Vel. ruta vK3	6204	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad corregida de la ruta 3
N-09	SoS 3	6024	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad del sonido en la ruta 3
N-10	Delta SoS ruta 3	6084	2	F	R	%	SoS de la ruta 3 y SoS total
N-12	Error ruta 3	4032	1	E	R	hex	Error en la ruta 3
N-13	Estado ruta 3	4042	1	E	R	hex	Estado de la ruta 3
N-14	Amplitud R3.1	7012	1	E	R	%	Amplitud en ruta 3.1 en porc.
N-15	Amplitud R3.2	7022	1	E	R	%	Amplitud en ruta 3.2 en porc.
N-16	Nivel AGC R3.1	6044	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 3.1
N-17	Nivel AGC R3.2	6064	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 3.2
N-18	Relación señal-ruido R3.1	6644	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 3.1
N-19	Relación señal-ruido R3.2	6664	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 3.2
N-20	Error ruta 3 (X)	2272	1	E	R	hex	Error en la ruta 3 (medición triplicada)
N-21	Nivel AGC R3.1 (X)	6684	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 3.1 (medición triplicada)
N-22	Nivel AGC R3.2 (X)	6704	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 3.2 (medición triplicada)
N-23	Relación señal-ruido R3.1 (X)	6724	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 3.1 (medición triplicada)
N-24	Relación señal-ruido R3.2 (X)	6744	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 3.2 (medición triplicada)
N-26	Turbulencia ruta 3	6780	2	F	R	%	Turbulencia en la ruta 3

Valores medidos ruta 4

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
O-01	Tiempo de vuelo R4.1	6106	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 4.1
O-02	Tiempo de vuelo R4.2	6126	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 4.2
O-03	Delta T ruta 4	6146	2	F	R	us	Diferencia de tiempo en la ruta 4
O-04	Delta T corr. R4	6546	2	F	R	us	Diferencia de tiempo corregida en la ruta 4
O-06	Medición válida G4	7003	1	E	R	%	Valores medidos válidos de la ruta 4 en %
O-07	Vel. ruta v4	6006	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad de la ruta 4
O-08	Vel. ruta vK4	6206	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad corregida de la ruta 4
O-09	SoS 4	6026	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad del sonido en la ruta 4
O-10	Delta SoS ruta 4	6086	2	F	R	%	SoS de la ruta 4 y SoS total
O-12	Error ruta 4	4033	1	E	R	hex	Error en la ruta 4
O-13	Estado ruta 4	4043	1	E	R	hex	Estado de la ruta 4

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
O-14	Amplitud R4.1	7013	1	E	R	%	Amplitud en ruta 4.1 en porc.
O-15	Amplitud R4.2	7023	1	E	R	%	Amplitud en ruta 4.2 en porc.
O-16	Nivel AGC R4.1	6046	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 4.1
O-17	Nivel AGC R4.2	6066	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 4.2
O-18	Relación señal-ruido R4.1	6646	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 4.1
O-19	Relación señal-ruido R4.2	6666	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 4.2
O-20	Error ruta 4 (X)	2273	1	E	R	hex	Error en la ruta 4 (medición triplicada)
O-21	Nivel AGC R4.1 (X)	6686	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 4.1 (medición triplicada)
O-22	Nivel AGC R4.2 (X)	6706	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 4.2 (medición triplicada)
O-23	Relación señal-ruido R4.1 (X)	6726	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 4.1 (medición triplicada)
O-24	Relación señal-ruido R4.2 (X)	6746	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 4.2 (medición triplicada)
O-26	Turbulencia ruta 4	6782	2	F	R	%	Turbulencia en la ruta 4

Valores medidos ruta 5

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
P-01	Tiempo de vuelo R5.1	6108	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 5.1
P-02	Tiempo de vuelo R5.2	6128	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 5.2
P-03	Delta T ruta 5	6148	2	F	R	us	Diferencia de tiempo en la ruta 5
P-04	Delta T corr. R5	6548	2	F	R	us	Diferencia de tiempo corregida en la ruta 5
P-06	Medición válida G5	7004	1	E	R	%	Valores medidos válidos de la ruta 5 en %
P-07	Vel. ruta v5	6008	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad de la ruta 5
P-08	Vel. ruta vK5	6208	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad corregida de la ruta 5
P-09	SoS 5	6028	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad del sonido en la ruta 5
P-10	Delta SoS ruta 5	6088	2	F	R	%	SoS de la ruta 5 y SoS total
P-12	Error ruta 5	4034	1	E	R	hex	Error en la ruta 5
P-13	Estado ruta 5	4044	1	E	R	hex	Estado de la ruta 5
P-14	Amplitud R5.1	7014	1	E	R	%	Amplitud en ruta 5.1 en porc.
P-15	Amplitud R5.2	7024	1	E	R	%	Amplitud en ruta 5.2 en porc.
P-16	Nivel AGC R5.1	6048	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 5.1
P-17	Nivel AGC R5.2	6068	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 5.2
P-18	Relación señal-ruido R5.1	6648	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 5.1
P-19	Relación señal-ruido R5.2	6668	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 5.2

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
P-20	Error ruta 5 (X)	2274	1	E	R	hex	Error en la ruta 5 (medición triplicada)
P-21	Nivel AGC R5.1 (X)	6688	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 5.1 (medición triplicada)
P-22	Nivel AGC R5.2 (X)	6708	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 5.2 (medición triplicada)
P-23	Relación señal-ruido R5.1 (X)	6728	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 5.1 (medición triplicada)
P-24	Relación señal-ruido R5.2 (X)	6748	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 5.2 (medición triplicada)
P-26	Turbulencia ruta 5	6784	2	F	R	%	Turbulencia en la ruta 5

Valores medidos ruta 6

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
Q-01	Tiempo de vuelo R6.1	6110	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 6.1
Q-02	Tiempo de vuelo R6.2	6130	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 6.2
Q-03	Delta T ruta 6	6150	2	F	R	us	Diferencia de tiempo en la ruta 6
Q-04	Delta T corr. R6	6550	2	F	R	us	Diferencia de tiempo corregida en la ruta 6
Q-06	Medición válida G6	7005	1	E	R	%	Valores medidos válidos de la ruta 6 en %
Q-07	Vel. ruta v6	6010	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad de la ruta 6
Q-08	Vel. ruta vK6	6210	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad corregida de la ruta 6
Q-09	SoS 6	6030	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad del sonido en la ruta 6
Q-10	Delta SoS ruta 6	6090	2	F	R	%	SoS de la ruta 6 y SoS total
Q-12	Error ruta 6	4035	1	E	R	hex	Error en la ruta 6
Q-13	Estado ruta 6	4045	1	E	R	hex	Estado de la ruta 6
Q-14	Amplitud R6.1	7015	1	E	R	%	Amplitud en ruta 6.1 en porc.
Q-15	Amplitud R6.2	7025	1	E	R	%	Amplitud en ruta 6.2 en porc.
Q-16	Nivel AGC R6.1	6050	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 6.1
Q-17	Nivel AGC R6.2	6070	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 6.2
Q-18	Relación señal-ruido R6.1	6650	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 6.1
Q-19	Relación señal-ruido R6.2	6670	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 6.2
Q-20	Error ruta 6 (X)	2275	1	E	R	hex	Error en la ruta 6 (medición triplicada)
Q-21	Nivel AGC R6.1 (X)	6690	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 6.1 (medición triplicada)
Q-22	Nivel AGC R6.2 (X)	6710	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 6.2 (medición triplicada)
Q-23	Relación señal-ruido R6.1 (X)	6730	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 6.1 (medición triplicada)
Q-24	Relación señal-ruido R6.2 (X)	6750	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 6.2 (medición triplicada)
Q-26	Turbulencia ruta 6	6786	2	F	R	%	Turbulencia en la ruta 6

Valores medidos ruta 7

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
R-01	Tiempo de vuelo R7.1	6112	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 7.1
R-02	Tiempo de vuelo R7.2	6132	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 7.2
R-03	Delta T ruta 7	6152	2	F	R	us	Diferencia de tiempo en la ruta 7
R-04	Delta T corr. R7	6552	2	F	R	us	Diferencia de tiempo corregida en la ruta 7
R-06	Medición válida G7	7006	1	E	R	%	Valores medidos válidos de la ruta 7 en %
R-07	Vel. ruta v7	6012	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad de la ruta 7
R-08	Vel. ruta vK7	6212	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad corregida de la ruta 7
R-09	SoS 7	6032	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad del sonido en la ruta 7
R-10	Delta SoS ruta 7	6092	2	F	R	%	SoS de la ruta 7 y SoS total
R-12	Error ruta 7	4036	1	E	R	hex	Error en la ruta 7
R-13	Estado ruta 7	4046	1	E	R	hex	Estado de la ruta 7
R-14	Amplitud R7.1	7016	1	E	R	%	Amplitud en ruta 7.1 en porc.
R-15	Amplitud R7.2	7026	1	E	R	%	Amplitud en ruta 7.2 en porc.
R-16	Nivel AGC R7.1	6052	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 7.1
R-17	Nivel AGC R7.2	6072	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 7.2
R-18	Relación señal-ruido R7.1	6652	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 7.1
R-19	Relación señal-ruido R7.2	6672	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 7.2
R-20	Error ruta 7 (X)	2276	1	E	R	hex	Error en la ruta 7 (medición triplicada)
R-21	Nivel AGC R7.1 (X)	6692	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 7.1 (medición triplicada)
R-22	Nivel AGC R7.2 (X)	6712	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 7.2 (medición triplicada)
R-23	Relación señal-ruido R7.1 (X)	6732	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 7.1 (medición triplicada)
R-24	Relación señal-ruido R7.2 (X)	6752	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 7.2 (medición triplicada)
R-26	Turbulencia ruta 7	6788	2	F	R	%	Turbulencia en la ruta 7

Valores medidos ruta 8

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
S-01	Tiempo de vuelo R8.1	6114	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 8.1
S-02	Tiempo de vuelo R8.2	6134	2	F	R	us	Tiempo de vuelo de ruta 8.2
S-03	Delta T ruta 8	6154	2	F	R	us	Diferencia de tiempo en la ruta 8
S-04	Delta T corr. R8	6554	2	F	R	us	Diferencia de tiempo corregida en la ruta 8

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
S-06	Medición válida G8	7007	1	E	R	%	Valores medidos válidos de la ruta 8 en %
S-07	Vel. ruta v8	6014	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad de la ruta 8
S-08	Vel. ruta vK8	6214	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad corregida de la ruta 8
S-09	SoS 8	6034	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad del sonido en la ruta 8
S-10	Delta SoS ruta 8	6094	2	F	R	%	SoS de la ruta 8 y SoS total
S-12	Error ruta 8	4037	1	E	R	hex	Error en la ruta 8
S-13	Estado ruta 8	4047	1	E	R	hex	Estado de la ruta 8
S-14	Amplitud R8.1	7017	1	E	R	%	Amplitud en ruta 8.1 en porc.
S-15	Amplitud R8.2	7027	1	E	R	%	Amplitud en ruta 8.2 en porc.
S-16	Nivel AGC R8.1	6054	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 8.1
S-17	Nivel AGC R8.2	6074	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 8.2
S-18	Relación señal-ruido R8.1	6654	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 8.1
S-19	Relación señal-ruido R8.2	6674	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 8.2
S-20	Error ruta 8 (X)	2277	1	E	R	hex	Error en la ruta 8 (medición triplicada)
S-21	Nivel AGC R8.1 (X)	6694	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 8.1 (medición triplicada)
S-22	Nivel AGC R8.2 (X)	6714	2	F	R	dB	Automated Gain Control ruta 8.2 (medición triplicada)
S-23	Relación señal-ruido R8.1 (X)	6734	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 8.1 (medición triplicada)
S-24	Relación señal-ruido R8.2 (X)	6754	2	F	R	dB	Relación señal-ruido en la ruta 8.2 (medición triplicada)
S-26	Turbulencia ruta 8	6790	2	F	R	%	Turbulencia en la ruta 8

Análisis de señales de la ruta 1

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
T-01	Compensación tiempo ret. R1.1	6600	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 1.1
T-02	Compensación tiempo ret. R1.2	6620	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 1.2
T-03	Tiempo ret. amortiguado R1	6830	2	F	R	us	Tiempo de retardo amortiguado TwD de la ruta 1

Análisis de señales de la ruta 2

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
U-01	Compensación tiempo ret. R2.1	6602	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 2.1
U-02	Compensación tiempo ret. R2.2	6622	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 2.2
U-03	Tiempo ret. amortiguado R2	6832	2	F	R	us	Tiempo de retardo amortiguado TwD de la ruta 2

Análisis de señales de la ruta 3

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
V-01	Compensación tiempo ret. R3.1	6604	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 3.1
V-02	Compensación tiempo ret. R3.2	6624	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 3.2
V-03	Tiempo ret. amortiguado R3	6834	2	F	R	us	Tiempo de retardo amortiguado TwD de la ruta 3

Análisis de señales de la ruta 4

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
W-01	Compensación tiempo ret. R4.1	6606	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 4.1
W-02	Compensación tiempo ret. R4.2	6626	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 4.2
W-03	Tiempo ret. amortiguado R4	6836	2	F	R	us	Tiempo de retardo amortiguado TwD de la ruta 4

Análisis de señales de la ruta 5

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
X-01	Compensación tiempo ret. R5.1	6608	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 5.1
X-02	Compensación tiempo ret. R5.2	6628	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 5.2
X-03	Tiempo ret. amortiguado R5	6838	2	F	R	us	Tiempo de retardo amortiguado TwD de la ruta 5

Análisis de señales de la ruta 6

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
Y-01	Compensación tiempo ret. R6.1	6610	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 6.1
Y-02	Compensación tiempo ret. R6.2	6630	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 6.2
Y-03	Tiempo ret. amortiguado R6	6840	2	F	R	us	Tiempo de retardo amortiguado TwD de la ruta 6

Análisis de señales de la ruta 7

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
Z-01	Compensación tiempo ret. R7.1	6612	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 7.1
Z-02	Compensación tiempo ret. R7.2	6632	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 7.2
Z-03	Tiempo ret. amortiguado R7	6842	2	F	R	us	Tiempo de retardo amortiguado TwD de la ruta 7

Análisis de señales de la ruta 8

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AA-01	Compensación tiempo ret. R8.1	6614	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 8.1
AA-02	Compensación tiempo ret. R8.2	6634	2	F	R	us	Tiempo de retardo corregido de la ruta 8.2
AA-03	Tiempo ret. amortiguado R8	6844	2	F	R	us	Tiempo de retardo amortiguado TwD de la ruta 8

Valores medidos del USE09

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AB-01	Valor medio SoS	6228	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad media del sonido en todas las rutas
AB-02	Valor medio AGC R.1	6056	2	F	R	dB	Ruta x.1 AGC medio en todas las rutas
AB-03	Valor medio AGC R.2	6076	2	F	R	dB	Ruta x.2 AGC medio en todas las rutas

Diagnóstico del USE09

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AC-01	Vz nivel 1	6560	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad Vz del nivel 1
AC-02	Vz nivel 2	6562	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad Vz del nivel 2
AC-03	Vz nivel 3	6564	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad Vz del nivel 3
AC-04	Vz nivel 4	6566	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad Vz del nivel 4
AC-05	Vx nivel 1	6568	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad Vx del nivel 1
AC-06	Vx nivel 2	6570	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad Vx del nivel 2
AC-07	Vx nivel 3	6572	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad Vx del nivel 3
AC-08	Vx nivel 4	6574	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad Vx del nivel 4
AC-09	Ve nivel 1	6576	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad V del nivel 1
AC-10	Ve nivel 2	6578	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad V del nivel 2
AC-11	Ve nivel 3	6580	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad V del nivel 3
AC-12	Ve nivel 4	6582	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad V del nivel 4
AC-15	Ángulo de giro nivel 1	6584	2	F	R	°	Ángulo de giro del nivel 1
AC-16	Ángulo de giro nivel 2	6586	2	F	R	°	Ángulo de giro del nivel 2
AC-17	Ángulo de giro nivel 3	6588	2	F	R	°	Ángulo de giro del nivel 3
AC-18	Ángulo de giro nivel 4	6590	2	F	R	°	Ángulo de giro del nivel 4
AC-20	Factor de perfil PFY1	6800	2	F	R		Factor de perfil PFY1
AC-21	Factor de perfil PFY2	6802	2	F	R		Factor de perfil PFY2
AC-22	Factor de perfil PFY	6804	2	F	R		Factor de perfil PFY
AC-23	Factor de perfil PFY31	6806	2	F	R		Factor de perfil PFY31
AC-24	Factor de perfil PFY35	6808	2	F	R		Factor de perfil PFY35
AC-25	Factor de perfil PFY42	6810	2	F	R		Factor de perfil PFY42
AC-26	Factor de perfil PFY46	6812	2	F	R		Factor de perfil PFY46
AC-27	Factor de perfil PFX	6814	2	F	R		Factor de perfil PFX
AC-28	Factor de perfil PFX12	6816	2	F	R		Factor de perfil PFX12
AC-29	Factor de perfil PFX56	6818	2	F	R		Factor de perfil PFX56
AC-30	Coeficiente de perfil	6820	2	F	R		Diagnóstico: Coeficiente de perfil
AC-31	Simetría X	6822	2	F	R		Simetría X
AC-32	Simetría Y	6824	2	F	R		Simetría Y
AC-33	Simetría	6826	2	F	R		Simetría

Tiempos

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AD-01	Hora	2560	2	U	F		Fecha y hora

Contadores del USE09-C

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AE-01	VB-1	3000	4	D	CE	→ Unidad contador	Volumen de funcionamiento contador dirección 1		
AE-02	VB-2	3004	4	D	CE	→ Unidad contador	Volumen de funcionamiento contador dirección 2		
AE-04	Fluctuación de caudal VB-1	3008	4	D	CE	→ Unidad contador	Volumen de funcionamiento contador fluctuaciones de caudal dirección 1		
AE-05	Fluctuación de caudal VB-2	3012	4	D	CE	→ Unidad contador	Volumen de funcionamiento contador fluctuaciones de caudal dirección 2		
AE-07	Total VB-1	3016	4	D	CE	→ Unidad contador	Volumen de funcionamiento contador total (VB+VBS) dirección 1		
AE-08	Total VB-2	3020	4	D	CE	→ Unidad contador	Volumen de funcionamiento contador total (VB+VBS) dirección 2		
AE-09	Cantidad total	3024	4	D	CE	→ Unidad contador	Volumen de funcionamiento contador de cantidades totales en ambas direcciones		
AE-10	Modo ZLW en error	2096	1	M	S		Modo de funcionamiento en error de los contadores de VB y prueba		
							0x0000	DETENER	(V)
							0x0001	INICIAR	
AE-11	Modo cantidad total	2098	1	M	S		Modo de funcionamiento del contador de cantidades totales VB_TOT (VO)		
							0x0000	D1 - D2	(V)
							0x0001	DIRECCIÓN_1	
							0x0002	DIRECCIÓN_2	
AE-20	Prueba modo ZLW	2097	1	M	F		Inicio y parada de los contadores de prueba de VB		
							0x0000	DETENER	(V)
							0x0001	INICIAR	
AE-21	Cantidad de prueba VB-1	3040	4	D	R	→ Unidad contador	Volumen de funcionamiento contador de prueba dirección 1		
AE-22	Cantidad de prueba VB-2	3044	4	D	R	→ Unidad contador	Volumen de funcionamiento contador de prueba dirección 2		
AE-23	Tiempo de la cantidad de prueba	6242	2	F	R	s	Duración del calibrado durante el funcionamiento		
AE-30	Unidad de ZLW LF	2217	1	M	F		Unidad (factor) de los contadores del tipo LONG		
							0x0000	x 1	(V)
							0x0001	x 0,1	
							0x0002	x 0,01	

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AE-31	L: VB-1	2600	2	L	R	→ Unidad de ZLW LF	Copia de contador de VB dirección 1 (con factor en el formato Long)
AE-32	L: VB-2	2602	2	L	R	→ Unidad de ZLW LF	Copia de contador de VB dirección 2 (con factor en el formato Long)
AE-34	L: Fluctuación de caudal VB-1	2604	2	L	R	→ Unidad de ZLW LF	Copia de contador de fluctuaciones de caudal en dirección 1 (con factor en el formato Long)
AE-35	L: Fluctuación de caudal VB-2	2606	2	L	R	→ Unidad de ZLW LF	Copia de contador de fluctuaciones de caudal en dirección 2 (con factor en el formato Long)
AE-37	L: Total VB-1	2608	2	L	R	→ Unidad de ZLW LF	Copia de contador total de VB (VB+VBS) dirección 1 (con factor en el formato Long)
AE-38	L: Total VB-2	2610	2	L	R	→ Unidad de ZLW LF	Copia de contador total de VB (VB+VBS) dirección 2 (con factor en el formato Long)
AE-39	L: Cantidad total	2612	2	L	R	→ Unidad de ZLW LF	Copia de contador de cantidades totales de VB (con factor en el formato Long)

Placa de características

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AF-01	Modelo sistema electrónico	500	10	T	S		Placa de características: tipo de equipo		
AF-02	N.º de sistema electrónico	2564	2	L	S		Placa de características: n.º de equipo		
AF-03	Modelo de la unidad de medición	510	10	T	S		Placa de características: modelo de la unidad de medición		
AF-04	N.º de la unidad de medición	2562	2	L	S		Placa de características: N.º de la unidad de medición		
AF-05	Fabricante	2151	1	M	S		Placa de características: fabricante del USE09		
							0x0000	RMG	(V)
AF-06	Año de fabricación	2152	1	E	S		Placa de características: año de fabricación del USE09 (interfaz DZU)		
AF-07	Tamaño del medidor	520	10	T	S		Placa de características: medidor G		
AF-08	Diámetro nominal de la tubería DN	2210	1	E	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: diámetro nominal		
AF-09	Nivel de presión	740	10	T	S		Placa de características: Nivel de presión		
AF-10	Tipo de brida en la tubería	2211	1	M	S		Placa de características: normativa de la brida		
							0x0000	PN	(V)
							0x0001	ANSI	
AF-11	Valor de la brida de la tubería	2212	1	E	S		Placa de características: valor brida		
AF-12	Q - mín	1346	2	F	S	→ Unidad Q	Placa de características: q-mín		

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AF-13	Q - máx	1348	2	F	S	→ Unidad Q	Placa de características: q-máx		
AF-14	p - mín	1350	2	F	S	→ Unidades: presión g	Placa de características: presión de ensayo mín.		
AF-15	p - máx	1352	2	F	S	→ Unidades: presión g	Placa de características: presión de ensayo máx.		
AF-16	Presión de medición mín.	1520	2	F	S	→ Unidades: presión a	Placa de características: presión de medición mín.		
AF-17	Presión de medición máx.	1522	2	F	S	→ Unidades: presión a	Placa de características: presión de medición máx.		
AF-18	T - mín	1354	2	F	S	→ Unidades: temp.	Placa de características: T-mín		
AF-21	T - máx	1356	2	F	S	→ Unidades: temp.	Placa de características: T-máx		
AF-23	Tipo de gas	2154	1	M	S		Placa de características: tipo de gas		
							0x0000	GAS NATURAL	(V)
							0x0001	HIDRÓGENO	
							0x0002	NITRÓGENO	
							0x0003	AIRE	
							0x0004	METANO	
							0x0005	BIOGÁS	
AF-24	Tipo p	2155	1	M	S		Placa de características: tipo p		
							0x0000	3051CA	(V)
							0x0001	G1151Ap	
							0x0002	G1151	
							0x0003	2088A	
AF-25	N.º p	2566	2	L	S		Placa de características: n.º p		
AF-26	Tipo T	2156	1	M	S		Placa de características: tipo T		
							0x0000	AGG-EX	(V)
							0x0001	Q-4407	
							0x0002	PT100	
							0x0003	F-56	
							0x0004	F-57	
AF-27	N.º T	2568	2	L	S		Placa de características: n.º T		
AF-28	Tipo de transductor	9072	10	T	S		Placa de características: tipo de transductor		
AF-29	Transductor 1.1 n.º	530	10	T	S		Placa de características: transductor 1/1 n.º		
AF-30	Transductor 1.1 longitud	1524	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 1/1 longitud		
AF-31	Transductor 1.1 año	2291	1	E	S		Placa de características: transductor 1/1 año de fabricación		
AF-32	Transductor 1.2 n.º	540	10	T	S		Placa de características: transductor 1/2 n.º		
AF-33	Transductor 1.2 longitud	1526	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 1/2 longitud		
AF-34	Transductor 1.2 año	2292	1	E	S		Placa de características: transductor 1/2 año de fabricación		

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AF-35	Transductor 2.1 n.º	550	10	T	S		Placa de características: transductor 2/1 n.º
AF-36	Transductor 2.1 longitud	1528	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 2/1 longitud
AF-37	Transductor 2.1 año	2293	1	E	S		Placa de características: transductor 2/1 año de fabricación
AF-38	Transductor 2.2 n.º	560	10	T	S		Placa de características: transductor 2/2 n.º
AF-39	Transductor 2.2 longitud	1530	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 2/2 longitud
AF-40	Transductor 2.2 año	2294	1	E	S		Placa de características: transductor 2/2 año de fabricación
AF-41	Transductor 3.1 n.º	570	10	T	S		Placa de características: transductor 3/1 n.º
AF-42	Transductor 3.1 longitud	1532	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 3/1 longitud
AF-43	Transductor 3.1 año	2295	1	E	S		Placa de características: transductor 3/1 año de fabricación
AF-44	Transductor 3.2 n.º	580	10	T	S		Placa de características: transductor 3/2 n.º
AF-45	Transductor 3.2 longitud	1534	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 3/2 longitud
AF-46	Transductor 3.2 año	2296	1	E	S		Placa de características: transductor 3/2 año de fabricación
AF-47	Transductor 4.1 n.º	590	10	T	S		Placa de características: transductor 4/1 n.º
AF-48	Transductor 4.1 longitud	1536	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 4/1 longitud
AF-49	Transductor 4.1 año	2297	1	E	S		Placa de características: transductor 4/1 año de fabricación
AF-50	Transductor 4.2 n.º	600	10	T	S		Placa de características: transductor 4/2 n.º
AF-51	Transductor 4.2 longitud	1538	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 4/2 longitud
AF-52	Transductor 4.2 año	2298	1	E	S		Placa de características: transductor 4/2 año de fabricación
AF-53	Transductor 5.1 n.º	610	10	T	S		Placa de características: transductor 5/1 n.º
AF-54	Transductor 5.1 longitud	1540	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 5/1 longitud
AF-55	Transductor 5.1 año	2299	1	E	S		Placa de características: transductor 5/1 año de fabricación
AF-56	Transductor 5.2 n.º	620	10	T	S		Placa de características: transductor 5/2 n.º
AF-57	Transductor 5.2 longitud	1542	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 5/2 longitud
AF-58	Transductor 5.2 año	2300	1	E	S		Placa de características: transductor 5/2 año de fabricación
AF-59	Transductor 6.1 n.º	630	10	T	S		Placa de características: transductor 6/1 n.º
AF-60	Transductor 6.1 longitud	1544	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 6/1 longitud
AF-61	Transductor 6.1 año	2301	1	E	S		Placa de características: transductor 6/1 año de fabricación

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AF-62	Transductor 6.2 n.º	640	10	T	S		Placa de características: transductor 6/2 n.º
AF-63	Transductor 6.2 longitud	1546	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 6/2 longitud
AF-64	Transductor 6.2 año	2302	1	E	S		Placa de características: transductor 6/2 año de fabricación
AF-65	Transductor 7.1 n.º	650	10	T	S		Placa de características: transductor 7/1 n.º
AF-66	Transductor 7.1 longitud	1548	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 7/1 longitud
AF-67	Transductor 7.1 año	2303	1	E	S		Placa de características: transductor 7/1 año de fabricación
AF-68	Transductor 7.2 n.º	660	10	T	S		Placa de características: transductor 7/2 n.º
AF-69	Transductor 7.2 longitud	1550	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 7/2 longitud
AF-70	Transductor 7.2 año	2304	1	E	S		Placa de características: transductor 7/2 año de fabricación
AF-71	Transductor 8.1 n.º	670	10	T	S		Placa de características: transductor 8/1 n.º
AF-72	Transductor 8.1 longitud	1552	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 8/1 longitud
AF-73	Transductor 8.1 año	2305	1	E	S		Placa de características: transductor 8/1 año de fabricación
AF-74	Transductor 8.2 n.º	680	10	T	S		Placa de características: transductor 8/2 n.º
AF-75	Transductor 8.2 longitud	1554	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Placa de características: transductor 8/2 longitud
AF-76	Transductor 8.2 año	2306	1	E	S		Placa de características: transductor 8/2 año de fabricación
AF-77	Número de serie USE09	790	10	T	S		Placa de características: Número de serie USE09
AF-78	Versión	100	2	F	R		Placa de características: versión del software M32C
AF-79	CRC CPU	201	1	E	R	hex	Placa de características: CRC-16 M32C
AF-80	Versión matriz	200	1	E	R		Placa de características: versión matriz M32C
AF-81	Versión DSP	102	2	F	R		Placa de características: versión del software del DSP
AF-82	CRC DSP	202	1	E	R	hex	Placa de características: DSP CRC-16
AF-83	Versión FPGA	104	2	F	R		Placa de características: versión del software del FPGA
AF-84	CRC FPGA	203	1	E	R	hex	Placa de características: CRC-16 FPGA
AF-85	Parámetros de calibrado CRC	204	1	E	R	hex	Placa de características: parámetros de calibrado CRC-16
AF-86	Puntos de referencia CRC	205	1	E	R	hex	Placa de características: parámetros CRC-16 interpolación lineal

Modo

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AG-04	Código de usuario	750	10	C	F		Introducción del código del usuario		
AG-26	Modo de prueba	2185	1	M	S		Modo de prueba para depuración de fallos del DSP		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	DEBUG	
							0x0002	WD	
AG-27	Prueba de pantalla LED	65535	10	T	R		Prueba de pantalla inferior		
AG-28	Prueba de LED	4080	1	M	C		Prueba de los LED en la placa frontal		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	PRUEBA	
AG-30	Idioma	2094	1	M	C		Selección del idioma del país		
							0x0000	ALEMÁN	(V)
							0x0001	INGLÉS	
AG-31	Unidades	2095	1	M	CE		Selección de unidades		
							0x0000	MÉTRICO	(V)
							0x0001	IMPERIAL	
AG-32	Unidad V	7030	1	M	R		Unidad: velocidades		
							0x0000	m/s	
							0x0001	ft/s	
AG-33	Unidad Q	7031	1	M	R		Unidad: caudal		
							0x0000	m3/h	
							0x0001	acfh	
AG-34	Unidad contador	7032	1	M	R		Unidad: contadores		
							0x0000	m3	
							0x0001	acf	
AG-35	Unidad impulso	7033	1	M	R		Unidad: valor de impulso		
							0x0000	Imp/m3	
							0x0001	Imp/cf	
AG-36	Unidades: temp.	7035	1	M	S		Unidad: temperaturas		
							0x0000	°C	(V)
							0x0001	°F	
							0x0002	K	
							0x0003	°Ra	
AG-37	Unidades: Presión	7036	1	M	S		Unidad: Presión		
							0x0000	bar	(V)
							0x0001	psi	
AG-38	Unidades: presión a	7037	1	M	R		Unidad: presión absoluta		

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
							0x0000	bar_a	
							0x0001	psi_a	
AG-39	Unidades: presión g	7038	1	M	R		Unidad: presión relativa		
							0x0000	bar_g	
							0x0001	psi_g	
AG-40	Ud. calib.: longitudes	7039	1	M	S		Valores comparativos unidad: longitudes		
							0x0000	mm	(V)
							0x0001	in	
AG-41	Ud. calib.: V	7040	1	M	S		Valores comparativos unidad: velocidades		
							0x0000	m/s	(V)
							0x0001	ft/s	
AG-42	Ud. calib.: Q	7041	1	M	S		Valores comparativos unidad: caudal		
							0x0000	m3/h	(V)
							0x0001	acfh	

Errores

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AH-01	Mensaje de error	710	10	T	R		Mensaje de error en movimiento		
AH-02	Hora del error	7500	2	U	R		Fecha y hora del error		
AH-03	Borrar error	2126	1	M	F		Borrar error		
							0x0000	NO	(V)
							0x0001	SÍ	
AH-04	Modo en error	2127	1	M	S		Modo en error debajo de Qb-mín		
							0x0000	NORMAL	(V)
							0x0001	TODOS	
AH-05	Modo de visualización de errores	2128	1	M	S		Modo de visualización de errores activo: se muestran todos los errores activos		
							0x0000	NORMAL	(V)
							0x0001	ACTIVO	
AH-06	Modo en error ruta	2129	1	M	S		Modo en error en caso de fallo de ruta		
							0x0000	ADVERTENCIA	(V)
							0x0001	ALARMA	
AH-07	Contacto de alarma y advertencia	2254	1	M	F		Modo de contacto de alarma y advertencia		
							0x0000	NORMAL	(V)

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
							0x0001	5_SEGUNDOS	
							0x0002	MANTENIDO	
AH-09	Ruta OK	700	10	T	R		Visualización del estado de la ruta (se contempla el control de la ruta)		
AH-10	Estado indicación	4008	1	M	R		Estado actual de indicación		
							0x0000	OFF	
							0x0001	ON	
							0x0002	RESTABLECER	
AH-11	Estado advertencia	4001	1	M	R		Estado actual de advertencia		
							0x0000	OFF	
							0x0001	ON	
							0x0002	RESTABLECER	
AH-12	Contacto de advertencia	4120	1	M	R		Estado actual de contacto de advertencia		
							0x0000	OFF	
							0x0001	ON	
AH-13	Estado error	4000	1	M	R		Estado actual de alarma		
							0x0000	OFF	
							0x0001	ON	
							0x0002	RESTABLECER	
AH-14	Contacto de error	4121	1	M	R		Estado actual de contacto de alarma		
							0x0000	OFF	
							0x0001	ON	
AH-15	Estado del equipo USE09	4002	1	E	R	hex	Estado del equipo USE09		
AH-16	Bit de fallo 0-15	4010	1	E	R	hex	Errores activos (codificados en bits) 0-15		
AH-17	Bit de fallo 16-31	4011	1	E	R	hex	Errores activos (codificados en bits) 16-31		
AH-18	Bit de fallo 32-47	4012	1	E	R	hex	Errores activos (codificados en bits) 32-47		
AH-19	Bit de fallo 48-63	4013	1	E	R	hex	Errores activos (codificados en bits) 48-63		
AH-20	Bit de fallo 64-79	4014	1	E	R	hex	Errores activos (codificados en bits) 64-79		
AH-21	Bit de fallo 80-95	4015	1	E	R	hex	Errores activos (codificados en bits) 80-95		
AH-22	Bit de fallo 96-111	4016	1	E	R	hex	Errores activos (codificados en bits) 96-111		
AH-23	Bit de fallo 112-127	4017	1	E	R	hex	Errores activos (codificados en bits) 112-127		
AH-24	Bit de fallo 128-143	4018	1	E	R	hex	Errores activos (codificados en bits) 128-143		
AH-25	Bit de fallo 144-159	4019	1	E	R	hex	Errores activos (codificados en bits) 144-159		
AH-26	Bit de fallo 160-175	4020	1	E	R	hex	Errores activos (codificados en bits) 160-175		

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AH-27	Bit de fallo 176-191	4021	1	E	R	hex	Errores activos (codificados en bits) 176-191
AH-28	Bit de fallo 192-207	4022	1	E	R	hex	Errores activos (codificados en bits) 192-207

Parámetros del DSP

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AI-09	Número de lotes	2136	1	E	C		Número de mediciones (lotes)		
AI-10	Retardo relé	2137	1	E	S	ms	Tiempo de retardo de relé (RDT)		
AI-11	Frecuencia de muestra	2138	1	M	S	MHz	Frecuencia de muestra en MHz		
							0x0000	1	
							0x0001	1,25	
							0x0002	1,67	
							0x0003	2	
							0x0004	2,5	
							0x0005	3,33	
							0x0006	4	
							0x0007	5	(V)
							0x0008	6,67	
							0x0009	10	
AI-12	Longitud FIFO	2139	1	M	S		Longitud del buffer de recepción		
							0x0000	512	
							0x0001	1024	
							0x0002	2048	(V)
AI-13	Pal. de control FPGA PIN prueba	2214	1	E	F	hex	Palabra de control hexadecimal para los PIN de prueba del FPGA		
AI-14	Nivel de emisión	2140	1	E	S	%	Control del nivel de emisión en %		
AI-15	Tiempo emisión mult.	1364	2	F	S	ms	Tiempo de estabilización emisión multiplexor en ms		
AI-16	Tiempo recepción mult.	1366	2	F	S	ms	Tiempo de estabilización recepción multiplexor en ms		
AI-17	Modo atenuador	2141	1	M	S		Modo de funcionamiento del atenuador		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	ON	
							0x0002	PRUEBA	
							0x0003	AUTO_SEPARADO	
AI-18	Atenuador encendido	2142	1	E	S	dB	Valor límite de atenuador encendido		
AI-19	Atenuador apagado	2143	1	E	S	dB	Valor límite de atenuador apagado		

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AI-20	HV atenuador	2144	1	E	S	dB	Valor límite del modo HV del atenuador		
AI-21	Modo de regulación de amp.	2145	1	M	C		Modo de funcionamiento de la regulación de la amplitud		
							0x0000	VALOR PREDETERMINADO	
							0x0001	ON	(V)
							0x0002	MANTENIDO	
AI-22	Regulación de amp. mín.	2146	1	E	C	%	Intervalo mín. para la regulación de la amplitud		
AI-23	Regulación de amp. máx.	2147	1	E	C	%	Intervalo máx. para la regulación de la amplitud		
AI-24	Amortiguación amp.	1448	2	F	C		Amortiguación de la regulación de la amplitud		
AI-25	SoS teórica	1368	2	F	S	→ Unidad V	Velocidad teórica del sonido del medio		
AI-26	Aumento ADC	2164	1	M	S		Aumento A/D FPGA 0 dB, +6 dB, -6 dB		
							0x0000	1	(V)
							0x0001	2	
							0x0002	0,5	
AI-27	Seguimiento de señales	2169	1	M	C		Encendido o apagado del seguimiento de señales		
							0x0000	ON	
							0x0001	OFF	(V)
AI-28	Compensación máx. seg.	2187	1	E	C	Tics	Tamaño máx. del intervalo de seguimiento		
AI-37	Modo corr.	2256	1	M	S		Modo de correlación		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	GRADUAL	
AI-38	Longitud corr.	2189	1	E	S		Longitud del intervalo de correlación		
AI-39	Lote: amp. mín.	2279	1	E	S	%	Lote: amplitud mínima		
AI-47	Amplitud mín.	2000	1	E	S	%	Valor límite de la señal de entrada (bajo)		
AI-48	Amplitud máx.	2010	1	E	S	%	Valor límite de la señal de entrada (alto)		
AI-49	Vmín	1000	2	F	S	→ Ud. calib.: V	Valor límite inferior de la velocidad de flujo		
AI-50	Vmáx	1020	2	F	S	→ Ud. calib.: V	Valor límite superior de la velocidad de flujo		
AI-51	Cmín	1040	2	F	S	→ Ud. calib.: V	Valor límite inferior de la velocidad del sonido		
AI-52	Cmáx	1060	2	F	S	→ Ud. calib.: V	Valor límite superior de la velocidad del sonido		

Parámetros del DSP de la medición triplicada

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AJ-07	Modo corr. (X)	2257	1	M	S		Modo de correlación (medición triplicada)		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	GRADUAL	
AJ-09	Lote: amp. mín.	2280	1	E	S	%	Lote: amplitud mínima (medición triplicada)		

Parámetros de la ruta 1

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AK-09	Valor predeterminado frec. emisión R1	2500	2	L	S	Hz	Valor nominal en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 1		
AK-10	Frecuencia de emisión R1	2520	2	L	R	Hz	Valor real en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 1		
AK-11	Límites de banda ruta 1	2190	1	E	S	%	Límites de la ruta 1 que deben controlarse		
AK-12	Impulsos de emisión ruta 1	2040	1	E	S		Número de impulsos de emisión de la ruta 1		
AK-13	Selección de filtros R1	2170	1	M	S	kHz	Selección de filtros del DSP en la ruta 1		
							0x0000	50	
							0x0001	75	
							0x0002	100	(V)
							0x0003	125	
							0x0004	150	
							0x0005	175	
							0x0006	200	
							0x0007	225	
							0x0008	250	
							0x0009	275	
							0x000a	300	
							0x000b	325	
AK-14	Tiempo retardo ruta 1	1080	2	F	S	us	Tiempo de retardo de la ruta 1		
AK-16	Cmd DAC-G1 ruta 1	2050	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G1 en la ruta 1		
AK-17	Valor DAC-G1 ruta 1	2060	1	E	S		Registro de datos de DAC-G1 en la ruta 1		
AK-18	DAC-G2 cmd ruta 1	2070	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G2 en la ruta 1		
AK-19	Valor DAC-G2 ruta 1	2080	1	E	S		Registro de datos de DAC-G2 en la ruta 1		
AK-20	Retardo de desactivación R1	1100	2	F	R	us	Retardo de desactivación de la ruta 1		

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AK-21	Conteo de desactivación R1	2540	2	L	R	Tic	Conteo de desactivación de la ruta 1
AK-22	Tiempo de extinción ruta 1	1120	2	F	S	ms	Tiempo de extinción de la ruta 1 al finalizar la medición
AK-23	Longitud ruta 1	1140	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Longitud de la ruta 1
AK-24	Distancia ruta 1	1160	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Distancia más corta de la ruta 1
AK-25	Ángulo de montaje R1	1500	2	F	S	°	Ángulo de montaje del sensor en la ruta 1
AK-26	Compensación delta T R1	1420	2	F	S	us	Compensación de diferencia de tiempo en la ruta 1
AK-29	Const w1	1240	2	F	S	[1]	Constante w1 ruta 1
AK-30	Compensación de tics R1	2200	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 1
AK-31	Compensación de tics R1 (X)	2260	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 1 (medición triplicada)
AK-32	Límite AGC R1	2220	1	E	S	dB	Valor límite del AGC en la ruta 1
AK-34	Núm. de lotes F R1	2312	1	E	C		Número de mediciones (lotes F) de la ruta 1

Parámetros de la ruta 2

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AL-09	Valor predeterminado frec. emisión R2	2502	2	L	S	Hz	Valor nominal en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 2		
AL-10	Frecuencia de emisión R2	2522	2	L	R	Hz	Valor real en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 2		
AL-11	Límites de banda ruta 2	2191	1	E	S	%	Límites de la ruta 2 que deben controlarse		
AL-12	Impulsos de emisión ruta 2	2041	1	E	S		Número de impulsos de emisión de la ruta 2		
AL-13	Selección de filtros R2	2171	1	M	S	kHz	Selección de filtros del DSP en la ruta 2		
							0x0000	50	
							0x0001	75	
							0x0002	100	(V)
							0x0003	125	
							0x0004	150	
							0x0005	175	
							0x0006	200	
							0x0007	225	
							0x0008	250	
							0x0009	275	
							0x000a	300	
							0x000b	325	

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AL-14	Tiempo retardo ruta 2	1082	2	F	S	us	Tiempo de retardo de la ruta 2
AL-16	Cmd DAC-G1 ruta 2	2051	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G1 en la ruta 2
AL-17	Valor DAC-G1 ruta 2	2061	1	E	S		Registro de datos de DAC-G1 en la ruta 2
AL-18	DAC-G2 cmd ruta 2	2071	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G2 en la ruta 2
AL-19	Valor DAC-G2 ruta 2	2081	1	E	S		Registro de datos de DAC-G2 en la ruta 2
AL-20	Retardo de desactivación R2	1102	2	F	R	us	Retardo de desactivación de la ruta 2
AL-21	Conteo de desactivación R2	2542	2	L	R	Tic	Conteo de desactivación de la ruta 2
AL-22	Tiempo de extinción ruta 2	1122	2	F	S	ms	Tiempo de extinción de la ruta 2 al finalizar la medición
AL-23	Longitud ruta 2	1142	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Longitud de la ruta 2
AL-24	Distancia ruta 2	1162	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Distancia más corta de la ruta 2
AL-25	Ángulo de montaje R2	1502	2	F	S	°	Ángulo de montaje del sensor en la ruta 2
AL-26	Compensación delta T R2	1422	2	F	S	us	Compensación de diferencia de tiempo en la ruta 2
AL-29	Const w2	1242	2	F	S	[1]	Constante w2 ruta 2
AL-30	Compensación de tics R2	2201	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 2
AL-31	Compensación de tics R2 (X)	2261	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 2 (medición triplicada)
AL-32	Límite AGC R2	2221	1	E	S	dB	Valor límite del AGC en la ruta 2
AL-34	Núm. de lotes F R2	2313	1	E	C		Número de mediciones (lotes F) de la ruta 2

Parámetros de la ruta 3

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AM-09	Valor predeterminado frec. emisión R3	2504	2	L	S	Hz	Valor nominal en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 3		
AM-10	Frecuencia de emisión R3	2524	2	L	R	Hz	Valor real en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 3		
AM-11	Límites de banda ruta 3	2192	1	E	S	%	Límites de la ruta 3 que deben controlarse		
AM-12	Impulsos de emisión ruta 3	2042	1	E	S		Número de impulsos de emisión de la ruta 3		
AM-13	Selección de filtros R3	2172	1	M	S	kHz	Selección de filtros del DSP en la ruta 3		
							0x0000	50	
							0x0001	75	
							0x0002	100	(V)
							0x0003	125	

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
							0x0004	150	
							0x0005	175	
							0x0006	200	
							0x0007	225	
							0x0008	250	
							0x0009	275	
							0x000a	300	
							0x000b	325	
AM-14	Tiempo retardo ruta 3	1084	2	F	S	us	Tiempo de retardo de la ruta 3		
AM-16	Cmd DAC-G1 ruta 3	2052	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G1 en la ruta 3		
AM-17	Valor DAC-G1 ruta 3	2062	1	E	S		Registro de datos de DAC-G1 en la ruta 3		
AM-18	DAC-G2 cmd ruta 3	2072	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G2 en la ruta 3		
AM-19	Valor DAC-G2 ruta 2	2082	1	E	S		Registro de datos de DAC-G2 en la ruta 3		
AM-20	Retardo de desactivación R3	1104	2	F	R	us	Retardo de desactivación de la ruta 3		
AM-21	Conteo de desactivación R3	2544	2	L	R	Tic	Conteo de desactivación de la ruta 3		
AM-22	Tiempo de extinción ruta 3	1124	2	F	S	ms	Tiempo de extinción de la ruta 3 al finalizar la medición		
AM-23	Longitud ruta 3	1144	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Longitud de la ruta 3		
AM-24	Distancia ruta 3	1164	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Distancia más corta de la ruta 3		
AM-25	Ángulo de montaje R3	1504	2	F	S	°	Ángulo de montaje del sensor en la ruta 3		
AM-26	Compensación delta T R3	1424	2	F	S	us	Compensación de diferencia de tiempo en la ruta 3		
AM-29	Const w3	1244	2	F	S	[1]	Constante w3 ruta 3		
AM-30	Compensación de tics R3	2202	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 3		
AM-31	Compensación de tics R3 (X)	2262	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 3 (medición triplicada)		
AM-32	Límite AGC R3	2222	1	E	S	dB	Valor límite del AGC en la ruta 3		
AM-34	Núm. de lotes F R3	2314	1	E	C		Número de mediciones (lotes F) de la ruta 3		

Parámetros de la ruta 4

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AN-09	Valor predeterminado frec. emisión R4	2506	2	L	S	Hz	Valor nominal en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 4
AN-10	Frecuencia de emisión R4	2526	2	L	R	Hz	Valor real en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 4

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AN-11	Límites de banda ruta 4	2193	1	E	S	%	Límites de la ruta 4 que deben controlarse		
AN-12	Impulsos de emisión ruta 4	2043	1	E	S		Número de impulsos de emisión de la ruta 4		
AN-13	Selección de filtros R4	2173	1	M	S	kHz	Selección de filtros del DSP en la ruta 4		
							0x0000	50	
							0x0001	75	
							0x0002	100	(V)
							0x0003	125	
							0x0004	150	
							0x0005	175	
							0x0006	200	
							0x0007	225	
							0x0008	250	
							0x0009	275	
							0x000a	300	
							0x000b	325	
AN-14	Tiempo retardo ruta 4	1086	2	F	S	us	Tiempo de retardo de la ruta 4		
AN-16	Cmd DAC-G1 ruta 4	2053	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G1 en la ruta 4		
AN-17	Valor DAC-G1 ruta 4	2063	1	E	S		Registro de datos de DAC-G1 en la ruta 4		
AN-18	DAC-G2 cmd ruta 4	2073	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G2 en la ruta 4		
AN-19	Valor DAC-G2 ruta 2	2083	1	E	S		Registro de datos de DAC-G2 en la ruta 4		
AN-20	Retardo de desactivación R4	1106	2	F	R	us	Retardo de desactivación de la ruta 4		
AN-21	Conteo de desactivación R4	2546	2	L	R	Tic	Conteo de desactivación de la ruta 4		
AN-22	Tiempo de extinción ruta 4	1126	2	F	S	ms	Tiempo de extinción de la ruta 4 al finalizar la medición		
AN-23	Longitud ruta 4	1146	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Longitud de la ruta 4		
AN-24	Distancia ruta 4	1166	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Distancia más corta de la ruta 4		
AN-25	Ángulo de montaje R4	1506	2	F	S	°	Ángulo de montaje del sensor en la ruta 4		
AN-26	Compensación delta T R4	1426	2	F	S	us	Compensación de diferencia de tiempo en la ruta 4		
AN-29	Const w4	1246	2	F	S	[1]	Constante w4 ruta 4		
AN-30	Compensación de tics R4	2203	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 4		
AN-31	Compensación de tics R4 (X)	2263	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 4 (medición triplicada)		
AN-32	Límite AGC R4	2223	1	E	S	dB	Valor límite del AGC en la ruta 4		
AN-34	Núm. de lotes F R4	2315	1	E	C		Número de mediciones (lotes F) de la ruta 4		

Parámetros de la ruta 5

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AO-09	Valor predeterminado frec. emisión R5	2508	2	L	S	Hz	Valor nominal en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 5		
AO-10	Frecuencia de emisión R5	2528	2	L	R	Hz	Valor real en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 5		
AO-11	Límites de banda ruta 5	2194	1	E	S	%	Límites de la ruta 5 que deben controlarse		
AO-12	Impulsos de emisión ruta 5	2044	1	E	S		Número de impulsos de emisión de la ruta 5		
AO-13	Selección de filtros R5	2174	1	M	S	kHz	Selección de filtros del DSP en la ruta 5		
							0x0000	50	
							0x0001	75	
							0x0002	100	(V)
							0x0003	125	
							0x0004	150	
							0x0005	175	
							0x0006	200	
							0x0007	225	
							0x0008	250	
							0x0009	275	
							0x000a	300	
							0x000b	325	
AO-14	Tiempo retardo ruta 5	1088	2	F	S	us	Tiempo de retardo de la ruta 5		
AO-16	Cmd DAC-G1 ruta 5	2054	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G1 en la ruta 5		
AO-17	Valor DAC-G1 ruta 5	2064	1	E	S		Registro de datos de DAC-G1 en la ruta 5		
AO-18	DAC-G2 cmd ruta 5	2074	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G2 en la ruta 5		
AO-19	Valor DAC-G2 ruta 2	2084	1	E	S		Registro de datos de DAC-G2 en la ruta 5		
AO-20	Retardo de desactivación R5	1108	2	F	R	us	Retardo de desactivación de la ruta 5		
AO-21	Conteo de desactivación R5	2548	2	L	R	Tic	Conteo de desactivación de la ruta 5		
AO-22	Tiempo de extinción ruta 5	1128	2	F	S	ms	Tiempo de extinción de la ruta 5 al finalizar la medición		
AO-23	Longitud ruta 5	1148	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Longitud de la ruta 5		
AO-24	Distancia ruta 5	1168	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Distancia más corta de la ruta 5		
AO-25	Ángulo de montaje R5	1508	2	F	S	°	Ángulo de montaje del sensor en la ruta 5		
AO-26	Compensación delta T R5	1428	2	F	S	us	Compensación de diferencia de tiempo en la ruta 5		

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AO-29	Const w5	1248	2	F	S	[1]	Constante w5 ruta 5
AO-30	Compensación de tics R5	2204	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 5
AO-31	Compensación de tics R5 (X)	2264	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 5 (medición triplicada)
AO-32	Límite AGC R5	2224	1	E	S	dB	Valor límite del AGC en la ruta 5
AO-34	Núm. de lotes F R5	2316	1	E	C		Número de mediciones (lotes F) de la ruta 5

Parámetros de la ruta 6

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AP-09	Valor predeterminado frec. emisión R6	2510	2	L	S	Hz	Valor nominal en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 6		
AP-10	Frecuencia de emisión R6	2530	2	L	R	Hz	Valor real en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 6		
AP-11	Límites de banda ruta 6	2195	1	E	S	%	Límites de la ruta 6 que deben controlarse		
AP-12	Impulsos de emisión ruta 6	2045	1	E	S		Número de impulsos de emisión de la ruta 6		
AP-13	Selección de filtros R6	2175	1	M	S	kHz	Selección de filtros del DSP en la ruta 6		
							0x0000	50	
							0x0001	75	
							0x0002	100	(V)
							0x0003	125	
							0x0004	150	
							0x0005	175	
							0x0006	200	
							0x0007	225	
							0x0008	250	
							0x0009	275	
							0x000a	300	
							0x000b	325	
AP-14	Tiempo retardo ruta 6	1090	2	F	S	us	Tiempo de retardo de la ruta 6		
AP-16	Cmd DAC-G1 ruta 6	2055	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G1 en la ruta 6		
AP-17	Valor DAC-G1 ruta 6	2065	1	E	S		Registro de datos de DAC-G1 en la ruta 6		
AP-18	DAC-G2 cmd ruta 6	2075	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G2 en la ruta 6		
AP-19	Valor DAC-G2 ruta 2	2085	1	E	S		Registro de datos de DAC-G2 en la ruta 6		
AP-20	Retardo de desactivación R6	1110	2	F	R	us	Retardo de desactivación de la ruta 6		

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AP-21	Conteo de desactivación R6	2550	2	L	R	Tic	Conteo de desactivación de la ruta 6
AP-22	Tiempo de extinción ruta 6	1130	2	F	S	ms	Tiempo de extinción de la ruta 6 al finalizar la medición
AP-23	Longitud ruta 6	1150	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Longitud de la ruta 6
AP-24	Distancia ruta 6	1170	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Distancia más corta de la ruta 6
AP-25	Ángulo de montaje R6	1510	2	F	S	°	Ángulo de montaje del sensor en la ruta 6
AP-26	Compensación delta T R6	1430	2	F	S	us	Compensación de diferencia de tiempo en la ruta 6
AP-29	Const w6	1250	2	F	S	[1]	Constante w6 ruta 6
AP-30	Compensación de tics R6	2205	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 6
AP-31	Compensación de tics R6 (X)	2265	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 6 (medición triplicada)
AP-32	Límite AGC R6	2225	1	E	S	dB	Valor límite del AGC en la ruta 6
AP-34	Núm. de lotes F R6	2317	1	E	C		Número de mediciones (lotes F) de la ruta 6

Parámetros de la ruta 7

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AQ-09	Valor predeterminado frec. emisión R7	2512	2	L	S	Hz	Valor nominal en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 7
AQ-10	Frecuencia de emisión R7	2532	2	L	R	Hz	Valor real en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 7
AQ-11	Límites de banda ruta 7	2196	1	E	S	%	Límites de la ruta 7 que deben controlarse
AQ-12	Impulsos de emisión ruta 7	2046	1	E	S		Número de impulsos de emisión de la ruta 7
AQ-13	Selección de filtros R7	2176	1	M	S	kHz	Selección de filtros del DSP en la ruta 7
							0x0000 50
							0x0001 75
							0x0002 100 (V)
							0x0003 125
							0x0004 150
							0x0005 175
							0x0006 200
							0x0007 225
							0x0008 250
							0x0009 275
							0x000a 300
							0x000b 325

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AQ-14	Tiempo retardo ruta 7	1092	2	F	S	us	Tiempo de retardo de la ruta 7
AQ-16	Cmd DAC-G1 ruta 7	2056	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G1 en la ruta 7
AQ-17	Valor DAC-G1 ruta 7	2066	1	E	S		Registro de datos de DAC-G1 en la ruta 7
AQ-18	DAC-G2 cmd ruta 7	2076	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G2 en la ruta 7
AQ-19	Valor DAC-G2 ruta 2	2086	1	E	S		Registro de datos de DAC-G2 en la ruta 7
AQ-20	Retardo de desactivación R7	1112	2	F	R	us	Retardo de desactivación de la ruta 7
AQ-21	Conteo de desactivación R7	2552	2	L	R	Tic	Conteo de desactivación de la ruta 7
AQ-22	Tiempo de extinción ruta 7	1132	2	F	S	ms	Tiempo de extinción de la ruta 7 al finalizar la medición
AQ-23	Longitud ruta 7	1152	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Longitud de la ruta 7
AQ-24	Distancia ruta 7	1172	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Distancia más corta de la ruta 7
AQ-25	Ángulo de montaje R7	1512	2	F	S	°	Ángulo de montaje del sensor en la ruta 7
AQ-26	Compensación delta T R7	1432	2	F	S	us	Compensación de diferencia de tiempo en la ruta 7
AQ-29	Const w7	1252	2	F	S	[1]	Constante w7 ruta 7
AQ-30	Compensación de tics R7	2206	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 7
AQ-31	Compensación de tics R7 (X)	2266	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 7 (medición triplicada)
AQ-32	Límite AGC R7	2226	1	E	S	dB	Valor límite del AGC en la ruta 7
AQ-34	Núm. de lotes F R7	2318	1	E	C		Número de mediciones (lotes F) de la ruta 7

Parámetros de la ruta 8

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AR-09	Valor predeterminado frec. emisión R8	2514	2	L	S	Hz	Valor nominal en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 8		
AR-10	Frecuencia de emisión R8	2534	2	L	R	Hz	Valor real en Hz de la frecuencia de emisión de la ruta 8		
AR-11	Límites de banda ruta 8	2197	1	E	S	%	Límites de la ruta 8 que deben controlarse		
AR-12	Impulsos de emisión ruta 8	2047	1	E	S		Número de impulsos de emisión de la ruta 8		
AR-13	Selección de filtros R8	2177	1	M	S	kHz	Selección de filtros del DSP en la ruta 8		
							0x0000	50	
							0x0001	75	
							0x0002	100	(V)
							0x0003	125	

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
							0x0004	150	
							0x0005	175	
							0x0006	200	
							0x0007	225	
							0x0008	250	
							0x0009	275	
							0x000a	300	
							0x000b	325	
AR-14	Tiempo retardo ruta 8	1094	2	F	S	us	Tiempo de retardo de la ruta 8		
AR-16	Cmd DAC-G1 ruta 8	2057	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G1 en la ruta 8		
AR-17	Valor DAC-G1 ruta 8	2067	1	E	S		Registro de datos de DAC-G1 en la ruta 8		
AR-18	DAC-G2 cmd ruta 8	2077	1	E	S		Registro de comandos de DAC-G2 en la ruta 8		
AR-19	Valor DAC-G2 ruta 2	2087	1	E	S		Registro de datos de DAC-G2 en la ruta 8		
AR-20	Retardo de desactivación R8	1114	2	F	R	us	Retardo de desactivación de la ruta 8		
AR-21	Conteo de desactivación R8	2554	2	L	R	Tic	Conteo de desactivación de la ruta 8		
AR-22	Tiempo de extinción ruta 8	1134	2	F	S	ms	Tiempo de extinción de la ruta 8 al finalizar la medición		
AR-23	Longitud ruta 8	1154	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Longitud de la ruta 8		
AR-24	Distancia ruta 8	1174	2	F	S	→ Ud. calib.: longitudes	Distancia más corta de la ruta 8		
AR-25	Ángulo de montaje R8	1514	2	F	S	°	Ángulo de montaje del sensor en la ruta 8		
AR-26	Compensación delta T R8	1434	2	F	S	us	Compensación de diferencia de tiempo en la ruta 8		
AR-29	Const w8	1254	2	F	S	[1]	Constante w8 ruta 8		
AR-30	Compensación de tics R8	2207	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 8		
AR-31	Compensación de tics R8 (X)	2267	1	E	S	Tic	Compensación de tics en la ruta 8 (medición triplicada)		
AR-32	Límite AGC R8	2227	1	E	S	dB	Valor límite del AGC en la ruta 8		
AR-34	Núm. de lotes F R8	2319	1	E	C		Número de mediciones (lotes F) de la ruta 8		

Service

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AS-01	Velocidad CPU	2574	2	L	CE	Hz	Frecuencia efectiva M32
AS-02	Velocidad DSP	2576	2	L	S	Hz	Frecuencia efectiva DSP
AS-04	Velocidad FPGA	2578	2	L	S	Hz	Frecuencia efectiva FPGA
AS-05	N.º de serie placa opcional	2584	2	L	S		N.º de serie placa IO

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AS-06	N.º de serie ADC opcional	2586	2	L	S		N.º de serie placa ADC IO		
AS-07	Opc. escritura EEP	2167	1	M	S		(¡La clave de servicio técnico!) ingresa parámetros en la OPT-EEP		
							0x0000	NO	(V)
							0x0001	SÍ	
AS-08	Escritura EEP ADC	2168	1	M	S		(¡La clave de servicio técnico!) ingresa parámetros en la OPT-ADC-EEP		
							0x0000	NO	(V)
							0x0001	SÍ	
AS-09	Iluminación LCD	2183	1	M	F		Iluminación de la pantalla activa cuando se presiona el botón o luz permanente		
							0x0000	BOTÓN	(V)
							0x0001	SIEMPRE	
AS-10	Restablecimiento de parámetros	2148	1	M	CE		Cargar parámetros nuevos		
							0x0000	NO	(V)
							0x0001	SÍ	
AS-12	Restablecimiento valores de reemplazo	2149	1	M	C		Borrar valores de reemplazo		
							0x0000	NO	(V)
							0x0001	SÍ	
AS-13	Valores de reemplazo: núm. promedios	2150	1	E	C		Número de promedios para el cálculo de valores de reemplazo		
AS-14	Estado EW	720	10	T	R		Visualización del estado de los valores de reemplazo		
AS-15	Modo valores de reemplazo	2213	1	M	S		Modo de funcionamiento de los valores de reemplazo		
							0x0000	OFF	
							0x0001	ON	(V)
AS-16	N.º ruta datos primarios	2124	1	E	F		Datos primarios: selección de ruta (0 significa desactivado)		
AS-17	Tipo de datos primarios	2184	1	M	F		Datos primarios: selección del tipo		
							0x0000	PRUEBA	
							0x0001	PRIMARIOS	(V)
							0x0002	FILTRO	
							0x0003	ERR_PRIM	
							0x0004	ERR FILTRO	
							0x0005	FFG	
							0x0006	PRIM_FFT	
							0x0007	FILTRO FFT	
AS-18	Funcionamiento datos primarios	2215	1	E	F		Datos primarios: función de activación (subselección)		

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AS-20	Temperatura M32	5000	2	F	R	→ Unidades: temp.	Temperatura de la placa del M32
AS-21	Nivel de emisión	5002	2	F	R	%	Nivel de emisión de placa de señales analógicas HV
AS-22	Simetría +-5 V	5004	2	F	R	V	Simetría de placa de señales analógicas +-5 V
AS-23	Temperatura del sistema	5006	2	F	R	→ Unidades: temp.	Temperatura de la placa base
AS-24	Simetría +-12 V	5008	2	F	R	V	Simetría de placa de señales analógicas +-12 V
AS-25	Tensión 1V2	5010	2	F	R	V	Tensión 1V2 de placa de DSP
AS-26	Tensión 1V5	5012	2	F	R	V	Tensión 1V5 de placa de DSP
AS-27	Tensión 3V3	5014	2	F	R	V	Tensión 3V3 de placa M32
AS-28	Valor binario ADC-P	7502	2	L	R		Valor del conversor de la entrada de presión
AS-29	Valor binario ADC-T	7504	2	L	R		Valor del conversor de la entrada del PT100
AS-30	Temp. máx. sis.	1440	2	F	C	→ Unidades: temp.	Valor máx. de la temperatura del sistema
AS-31	Mom. temp. máx. sis.	2588	2	U	C		Momento del valor más alto
AS-32	Temp. mín. sis.	1442	2	F	C	→ Unidades: temp.	Valor mín. de la temperatura del sistema
AS-33	Mom. temp. mín. sis.	2590	2	U	C		Momento del valor más bajo

Memoria de registro

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AT-01	Fecha mem. registro	800	10	T	R		Fecha de la última modificación de la memoria de registro		
AT-02	Coordenadas mem. registro	810	10	T	R		Coordenadas de la última modificación de la memoria de registro		
AT-03	Valor anterior mem. registro	820	10	T	R		Memoria de registro (valor anterior)		
AT-04	Nuevo valor mem. registro	830	10	T	R		Memoria de registro (nuevo valor)		
AT-10	Espacio ocupado mem. registro	4007	1	E	R	%	Espacio ocupado en la memoria de registro		
AT-11	Borrar registro de par.	2157	1	M	S		Borrar la memoria de registro de parámetros		
							0x0000	NO	(V)
							0x0001	SÍ	
AT-12	Borrar registro de sucesos	2216	1	M	F		Borrar la memoria de registro de sucesos		
							0x0000	NO	(V)
							0x0001	SÍ	

Información para el usuario

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AU-01	Texto usuario 1	840	10	T	F		Línea de texto de programación libre 1
AU-02	Texto usuario 2	850	10	T	F		Línea de texto de programación libre 2
AU-03	Texto usuario 3	860	10	T	F		Línea de texto de programación libre 3
AU-04	Texto usuario 4	870	10	T	F		Línea de texto de programación libre 4
AU-05	Texto usuario 5	880	10	T	F		Línea de texto de programación libre 5

Control remoto

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AV-01	Acceso remoto	10000	1	M	C		Acceso remoto		
							0x0000	NO	(V)
							0x0001	SÍ	
AV-02	Tecla remota	10001	1	E	C		Código teclado		
AV-03	Línea 1 LCD	10010	10	T	R		Línea 1 actual LCD		
AV-04	Línea 2 LCD	10020	10	T	R		Línea 2 actual LCD		
AV-05	Línea 3 LCD	10030	10	T	R		Línea 3 actual LCD		
AV-06	Línea 4 LCD	10040	10	T	R		Línea 4 actual LCD		

Valores AGA 10

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AW-01	Estado calc. SoS	8000	1	E	R	hex	Estado cálculo AGA 10
AW-02	SoS	8001	2	F	R	→ Unidad V	Velocidad media medida del sonido
AW-03	SoS calculada	8003	2	F	R	→ Unidad V	Resultado velocidad del sonido AGA 10
AW-04	Error rel. SoS	8005	2	F	R	%	Error relativo SoS medida en comparación con SoS calculada
AW-05	Error abs. SoS	8007	2	F	R	→ Unidad V	SoS medida - SoS AGA-10
AW-06	Temperatura	8009	2	F	R	→ Unidades: temp.	Temperatura: ecuación AGA 10
AW-07	Presión	8011	2	F	R	→ Unidades: presión a	Presión: ecuación AGA 10
AW-08	Último cálculo	8013	2	U	R		Momento del último cálculo AGA 10
AW-09	Último comp. de gas	8015	2	U	R		Momento del ingreso del último componente gaseoso
AW-20	Metano estand.	8040	2	F	R	Mol %	Metano: proporción en ecuación AGA 10
AW-21	Etano estand.	8046	2	F	R	Mol %	Etano: proporción en ecuación AGA 10
AW-22	Propano estand.	8048	2	F	R	Mol %	Propano: proporción en ecuación AGA 10

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AW-23	Isobutano estand.	8060	2	F	R	Mol %	Isobutano: proporción en ecuación AGA 10
AW-24	N-Butano estand.	8062	2	F	R	Mol %	N-Butano: proporción en ecuación AGA 10
AW-26	Isopentano estand.	8064	2	F	R	Mol %	Isopentano: proporción en ecuación AGA 10
AW-27	N-Pentano estand.	8066	2	F	R	Mol %	N-Pentano: proporción en ecuación AGA 10
AW-29	Oxígeno estand.	8058	2	F	R	Mol %	Oxígeno: proporción en ecuación AGA 10
AW-30	Helio estand.	8078	2	F	R	Mol %	Helio: proporción en ecuación AGA 10
AW-31	Hidrógeno estand.	8054	2	F	R	Mol %	Hidrógeno: proporción en ecuación AGA 10
AW-32	Argón estand.	8080	2	F	R	Mol %	Argón: proporción en ecuación AGA 10
AW-33	Nitrógeno estand.	8042	2	F	R	Mol %	Nitrógeno: proporción en ecuación AGA 10
AW-34	CO2 estand.	8044	2	F	R	Mol %	Dióxido de carbono: proporción en ecuación AGA 10
AW-35	N-Hexano estand.	8068	2	F	R	Mol %	N-Hexano: proporción en ecuación AGA 10
AW-36	N-Heptano estand.	8070	2	F	R	Mol %	N-Heptano: proporción en ecuación AGA 10
AW-37	N-Octano estand.	8072	2	F	R	Mol %	N-Octano: proporción en ecuación AGA 10
AW-38	N-Nonano estand.	8074	2	F	R	Mol %	N-Nonano: proporción en ecuación AGA 10
AW-39	N-Decano estand.	8076	2	F	R	Mol %	N-Decano: proporción en ecuación AGA 10
AW-40	H2S estand.	8052	2	F	R	Mol %	Ácido sulfhídrico: proporción en ecuación AGA 10
AW-41	Agua estand.	8050	2	F	R	Mol %	Agua: proporción en ecuación AGA 10
AW-42	CO estand.	8056	2	F	R	Mol %	Monóxido de carbono: proporción en ecuación AGA 10

Configuración AGA 10

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
AX-01	Datos de origen SoS	8100	1	M	F		Datos de origen del análisis del gas para AGA 10		
							0x0000	OFF	(V)
							0x0001	VALOR PREDETERMINADO	
							0x0002	Vorgabe Luft	
							0x0003	Puerto en serie 2	
AX-02	Origen temp. SoS	8101	1	M	F		Datos de origen de la temperatura para AGA 10		
							0x0000	Valor predeterminado SoS	(V)

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción		
							0x0001	USE09	
AX-03	Origen presión SoS	8102	1	M	F		Datos de origen de la presión para AGA 10		
							0x0000	Valor predeterminado SoS	(V)
							0x0001	USE09	
AX-04	Valor predeterminado temp. SoS	8104	2	F	F	→ Unidades: temp.	Valor predeterminado de la temperatura para AGA 10		
AX-05	Valor predeterminado presión SoS	8106	2	F	F	→ Unidades: presión a	Valor predeterminado de la presión para AGA 10		
AX-06	Hum. rel. del aire	8108	2	F	F	%	Humedad relativa del aire		
AX-07	Falta de respuesta máxima	8110	1	E	F	min	Duración de la falta de respuesta análisis nuevo (más allá de la configuración predeterminada)		
AX-08	Modo RMGBus	8111	1	M	F		Selección de 24 o 9 componentes gaseosos a través de RMGBus		
							0x0000	RMGBus 24 Komp.	(V)
							0x0001	RMGBus	
AX-09	Selección de stream	8112	1	M	F		Selección del stream en RMGBus		
							0x0000	Sin referencia	(V)
							0x0001	Stream 1	
							0x0002	Stream 2	
							0x0003	Stream 3	
							0x0004	Stream 4	
AX-10	Objetivo maestro Modbus	8113	1	M	F		Objetivo del maestro del Modbus		
							0x0000	RMG GC9300	(V)
							0x0001	Dispositivo externo 1	
AX-11	Aplicación comp. gas	8350	1	M	F		Aplicación de componentes nuevos		
							0x0000	Comp. gas establecido	(V)
							0x0001	Aplicación de componentes nuevos	
AX-20	Metano predeterminado	8140	2	F	F	Mol %	Metano: valor predeterminado		
AX-21	Etano predeterminado	8142	2	F	F	Mol %	Etano: valor predeterminado		
AX-22	Propano predeterminado	8144	2	F	F	Mol %	Propano: valor predeterminado		
AX-23	Isobutano predeterminado	8146	2	F	F	Mol %	Isobutano: valor predeterminado		
AX-24	N-Butano predeterminado	8148	2	F	F	Mol %	N-Butano: valor predeterminado		

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AX-25	Neopentano predeterminado	8150	2	F	F	Mol %	Neopentano: valor predeterminado
AX-26	Isopentano predeterminado	8152	2	F	F	Mol %	Isopentano: valor predeterminado
AX-27	N-Pentano predeterminado	8154	2	F	F	Mol %	N-Pentano: valor predeterminado
AX-28	Hexano+ predeterminado	8156	2	F	F	Mol %	Hexano+: valor predeterminado
AX-29	Oxígeno predeterminado	8158	2	F	F	Mol %	Oxígeno: valor predeterminado
AX-30	Helio predeterminado	8160	2	F	F	Mol %	Helio: valor predeterminado
AX-31	Hidrógeno predeterminado	8162	2	F	F	Mol %	Hidrógeno: valor predeterminado
AX-32	Argón predeterminado	8164	2	F	F	Mol %	Argón: valor predeterminado
AX-33	Nitrógeno predeterminado	8166	2	F	F	Mol %	Nitrógeno: valor predeterminado
AX-34	CO2 predeterminado	8168	2	F	F	Mol %	Dióxido de carbono: valor predeterminado
AX-35	N-Hexano predeterminado	8170	2	F	F	Mol %	N-Hexano: valor predeterminado
AX-36	N-Heptano predeterminado	8172	2	F	F	Mol %	N-Heptano: valor predeterminado
AX-37	N-Octano predeterminado	8174	2	F	F		N-Octano: valor predeterminado
AX-38	N-Nonano predeterminado	8176	2	F	F	Mol %	N-Nonano: valor predeterminado
AX-39	N-Decano predeterminado	8178	2	F	F	Mol %	N-Decano: valor predeterminado
AX-40	H2S predeterminado	8180	2	F	F	Mol %	Ácido sulfhídrico: valor predeterminado
AX-41	Agua predeterminado	8182	2	F	F	Mol %	Vapor de agua: valor predeterminado
AX-42	CO predeterminado	8184	2	F	F	Mol %	Monóxido de carbono: valor predeterminado
AX-43	Etileno predeterminado	8186	2	F	F	Mol %	Etileno: valor predeterminado
AX-44	Propileno predeterminado	8188	2	F	F	Mol %	Propileno: valor predeterminado
AX-45	Suma de pred. comp.	8190	2	F	R	Mol %	Suma de los valores predeterminados
AX-92	MB_Pausa	8980	1	E	F	s	Pausa maestro Modbus
AX-93	MB_Falta de respuesta	8981	1	E	F	ms	Faltas de respuesta maestro Modbus
AX-94	MB_SecuenciaInt16	8982	10	T	F		Secuencia Int16
AX-95	MB_SecuenciaInt32	8992	10	T	F		Secuencia Int32
AX-96	MB_SecuenciaFloat	9002	10	T	F		Secuencia Float32
AX-97	MB_SecuenciaDouble	9012	10	T	F		Secuencia Float64

Comp. gas RMGBus

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AY-20	Metano	8300	2	F	F	Mol %	Valor metano RMGBus/Modbus
AY-21	Etano	8302	2	F	F	Mol %	Valor etano RMGBus/Modbus
AY-22	Propano	8304	2	F	F	Mol %	Valor propano RMGBus/Modbus
AY-23	Isobutano	8306	2	F	F	Mol %	Valor isobutano RMGBus/Modbus
AY-24	N-Butano	8308	2	F	F	Mol %	Valor N-Butano RMGBus/Modbus
AY-25	Neopentano	8310	2	F	F	Mol %	Valor neopentano RMGBus/Modbus
AY-26	Isopentano	8312	2	F	F	Mol %	Valor isopentano RMGBus/Modbus
AY-27	N-Pentano	8314	2	F	F	Mol %	Valor N-Pentano RMGBus/Modbus
AY-28	Hexano+	8316	2	F	F	Mol %	Valor hexano+ RMGBus/Modbus
AY-29	Oxígeno	8318	2	F	F	Mol %	Valor oxígeno RMGBus/Modbus
AY-30	Helio	8320	2	F	F	Mol %	Valor helio RMGBus/Modbus
AY-31	Hidrógeno	8322	2	F	F	Mol %	Valor hidrógeno RMGBus/Modbus
AY-32	Argón	8324	2	F	F	Mol %	Valor argón RMGBus/Modbus
AY-33	Nitrógeno	8326	2	F	F	Mol %	Valor nitrógeno RMGBus/Modbus
AY-34	CO2	8328	2	F	F	Mol %	Valor dióxido de carbono RMGBus/Modbus
AY-35	N-Hexano	8330	2	F	F	Mol %	Valor N-Hexano RMGBus/Modbus
AY-36	N-Heptano	8332	2	F	F	Mol %	Valor N-Heptano RMGBus/Modbus
AY-37	N-Octano	8334	2	F	F	Mol %	Valor N-Octano RMGBus/Modbus
AY-38	N-Nonano	8336	2	F	F	Mol %	Valor N-Nonano RMGBus/Modbus
AY-39	N-Decano	8338	2	F	F	Mol %	Valor N-Decano RMGBus/Modbus
AY-40	H2S	8340	2	F	F	Mol %	Valor ácido sulfhídrico RMGBus/Modbus
AY-41	Agua	8342	2	F	F	Mol %	Valor vapor de agua RMGBus/Modbus
AY-42	CO	8344	2	F	F	Mol %	Valor monóxido de carbono RMGBus/Modbus
AY-43	Etileno	8346	2	F	F	Mol %	Valor etileno RMGBus/Modbus
AY-44	Propileno	8348	2	F	F	Mol %	Valor propileno RMGBus/Modbus
AY-45	Suma componentes	8351	2	F	R	Mol %	Suma de los componentes a través de Modbus/RMGBus
AY-46	Contador de telegramas	8126	1	E	R		Contador de transferencias nuevas de componentes gaseosos
AY-47	Estado RMGBus	8127	1	M	R		Último estado válido
							0x0000 revisión
							0x0001 Calibración
							0x0002 Análisis
							0x0003 Error revisión
							0x0004 Error calib.
							0x0005 Error análisis
							0x0006 No válido

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AY-48	Stream RMGBus	8128	1	E	R		Número de stream del último telegrama
AY-49	Faltas de respuesta MB	8129	1	E	R		Número de faltas de respuesta del maestro de Modbus
AY-50	MB contador de errores	8130	1	E	R		Número de errores de telegramas del maestro de Modbus
AY-51	Registro de errores MB	8131	1	E	R		Dirección MB del último error
AY-52	Respuesta error MB	8132	1	E	R		Dirección MB del último error
AY-53	MB_NAN_Contador	9022	1	E	R		Dirección MB del último error
AY-54	MB_ErrorSintaxis	9023	10	T	R		Coordenadas de error de sintaxis del maestro de Modbus
AY-55	MB_BitsFallo	9033	2	L	R	hex	Bits de fallo del maestro de Modbus
AY-56	MB_EntradaEstado	9035	1	E	F		Entrada de estado del maestro de Modbus

Comp. gas Modbus

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AZ-01	Fórmula metano	8440	10	T	S		Fórmula metano
AZ-02	Fórmula metano	8450	10	T	S		Fórmula metano
AZ-03	Fórmula etano	8460	10	T	S		Fórmula etano
AZ-04	Fórmula etano	8470	10	T	S		Fórmula etano
AZ-05	Fórmula propano	8480	10	T	S		Fórmula propano
AZ-06	Fórmula propano	8490	10	T	S		Fórmula propano
AZ-07	Fórmula isobutano	8500	10	T	S		Fórmula isobutano
AZ-08	Fórmula isobutano	8510	10	T	S		Fórmula isobutano
AZ-09	Fórmula N-Butano	8520	10	T	S		Fórmula N-Butano
AZ-10	Fórmula N-Butano	8530	10	T	S		Fórmula N-Butano
AZ-11	Fórmula neopentano	8540	10	T	S		Fórmula isopentano
AZ-12	Fórmula neopentano	8550	10	T	S		Fórmula isopentano
AZ-13	Fórmula isopentano	8560	10	T	S		Fórmula isopentano
AZ-14	Fórmula isopentano	8570	10	T	S		Fórmula isopentano
AZ-15	Fórmula N-Pentano	8580	10	T	S		Fórmula N-Pentano
AZ-16	Fórmula N-Pentano	8590	10	T	S		Fórmula N-Pentano
AZ-17	Fórmula hexano+	8600	10	T	S		Fórmula hexano
AZ-18	Fórmula hexano+	8610	10	T	S		Fórmula hexano

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AZ-19	Fórmula oxígeno	8620	10	T	S		Fórmula oxígeno
AZ-20	Fórmula oxígeno	8630	10	T	S		Fórmula oxígeno
AZ-21	Fórmula helio	8640	10	T	S		Fórmula helio
AZ-22	Fórmula helio	8650	10	T	S		Fórmula helio
AZ-23	Fórmula hidrógeno	8660	10	T	S		Fórmula hidrógeno
AZ-24	Fórmula hidrógeno	8670	10	T	S		Fórmula hidrógeno
AZ-25	Fórmula argón	8680	10	T	S		Fórmula argón
AZ-26	Fórmula argón	8690	10	T	S		Fórmula argón
AZ-27	Fórmula nitrógeno	8700	10	T	S		Fórmula nitrógeno
AZ-28	Fórmula nitrógeno	8710	10	T	S		Fórmula nitrógeno
AZ-29	Fórmula dióxido de carbono	8720	10	T	S		Fórmula dióxido de carbono
AZ-30	Fórmula dióxido de carbono	8730	10	T	S		Fórmula dióxido de carbono
AZ-31	Fórmula hexano	8740	10	T	S		Fórmula hexano
AZ-32	Fórmula hexano	8750	10	T	S		Fórmula hexano
AZ-33	Fórmula heptano	8760	10	T	S		Fórmula heptano
AZ-34	Fórmula heptano	8770	10	T	S		Fórmula heptano
AZ-35	Fórmula octano	8780	10	T	S		Fórmula octano
AZ-36	Fórmula octano	8790	10	T	S		Fórmula octano
AZ-37	Fórmula nonano	8800	10	T	S		Fórmula nonano
AZ-38	Fórmula nonano	8810	10	T	S		Fórmula nonano
AZ-39	Fórmula decano	8820	10	T	S		Fórmula decano
AZ-40	Fórmula decano	8830	10	T	S		Fórmula decano
AZ-41	Fórmula H2S	8840	10	T	S		Fórmula ácido sulfhídrico
AZ-42	Fórmula H2S	8850	10	T	S		Fórmula ácido sulfhídrico
AZ-43	Fórmula vapor de agua	8860	10	T	S		Fórmula vapor de agua
AZ-44	Fórmula vapor de agua	8870	10	T	S		Fórmula vapor de agua
AZ-45	Fórmula monóxido de carbono	8880	10	T	S		Fórmula monóxido de carbono
AZ-46	Fórmula monóxido de carbono	8890	10	T	S		Fórmula monóxido de carbono
AZ-47	Fórmula etileno	8900	10	T	S		Fórmula etano
AZ-48	Fórmula etileno	8910	10	T	S		Fórmula etano
AZ-49	Fórmula propileno	8920	10	T	S		Fórmula propileno
AZ-50	Fórmula propileno	8930	10	T	S		Fórmula propileno
AZ-51	Estado fórmula	8940	10	T	S		Estado fórmula

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
AZ-52	Estado fórmula	8950	10	T	S		Estado fórmula
AZ-53	Estado fórmula	8960	10	T	S		Estado fórmula
AZ-54	Estado fórmula	8970	10	T	S		Estado fórmula

Instancia F interfaz digital medidores de gas

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
BA-01	Error interfaz digital medidores de gas	9086	1	E	R		Error de la interfaz digital para medidores de gas (0000 si no hay errores)
BA-02	Caudal Qb	32768	2	F	R	m3/h	Caudal (pos. FR1, neg. FR2)
BA-03	Velocidad del gas	32770	2	F	R	m/s	Velocidad del gas (pos. FR1, neg. FR2)
BA-04	Vel. sonido	32772	2	F	R	m/s	Velocidad del sonido
BA-05	Vol. gas total FR1	32774	2	L	R	→ Unidad de ZLW LF	Volumen total de gas FR1 (V_tot_r1=Vb_r1+fluct_Vb_r1)
BA-06	Vol. gas total FR2	32776	2	L	R	→ Unidad de ZLW LF	Volumen total de gas FR2 (V_tot_r2=Vb_r2+fluct_Vb_r2)
BA-07	Vol. gas sin fluct. FR1	32778	2	L	R	→ Unidad de ZLW LF	Volumen de gas sin fluctuaciones FR1 (Vb_r1)
BA-08	Vol. gas sin fluct. FR2	32780	2	L	R	→ Unidad de ZLW LF	Volumen de gas sin fluctuaciones FR2 (Vb_r2)
BA-09	Vol. gas con fluct. FR1	32782	2	L	R	→ Unidad de ZLW LF	Volumen de gas con fluctuaciones FR1 (fluct_Vb_r1)
BA-10	Vol. gas con fluct. FR2	32784	2	L	R	→ Unidad de ZLW LF	Volumen de gas con fluctuaciones FR2 (fluct_Vb_r2)
BA-11	Valor	32786	2	L	R		Valor (todos los contadores), potencia de diez del dígito menos significativo del contador
BA-12	Flujo > Qt	32788	2	L	R		Flujo mayor al Qt (0 = No; valor distinto a 0 = Sí)
BA-13	Aceptación de señales	32790	2	L	R	%	Aceptación de señales
BA-14	Medidor con fluctuaciones	32792	2	L	R		Contador con fluctuaciones (0 = No, valor distinto a 0 = Sí)
BA-15	Número de rutas	32794	2	L	R		Número de rutas
BA-16	Dif. vel. sonido R1	32796	2	F	R	%	Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 1 (c_1_dif = (c_1-c)/c*100)
BA-17	Dif. vel. sonido R2	32798	2	F	R	%	Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 2 (c_2_dif = (c_2-c)/c*100)
BA-18	Dif. vel. sonido R3	32800	2	F	R	%	Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 3 (c_3_dif = (c_3-c)/c*100)
BA-19	Dif. vel. sonido R4	32802	2	F	R	%	Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 4 (c_4_dif = (c_4-c)/c*100)
BA-20	Dif. vel. sonido R5	32804	2	F	R	%	Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 5 (c_5_dif = (c_5-c)/c*100)
BA-21	Dif. vel. sonido R6	32806	2	F	R	%	Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 6 (c_6_dif = (c_6-c)/c*100)

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
BA-22	Dif. vel. sonido R7	32808	2	F	R	%	Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 7 (c_7_dif = (c_7-c)/c*100)
BA-23	Dif. vel. sonido R8	32810	2	F	R	%	Diferencia de la velocidad del sonido en la ruta 8 (c_8_dif = (c_8-c)/c*100)
BA-24	Vel. ruta vK1	32896	2	F	R	m/s	Velocidad de la ruta 1
BA-25	Vel. sonido R1	32898	2	F	R	m/s	Velocidad del sonido en la ruta 1
BA-26	Aceptación de señales R1	32900	2	F	R	%	Aceptación de señales en la ruta 1
BA-27	Rel. señ.-ruido 1 AB	32902	2	F	R	dB	Relación señal-ruido AB ruta 1
BA-28	Rel. señ.-ruido 1 BA	32904	2	F	R	dB	Relación señal-ruido BA ruta 1
BA-29	Amp. autom. R1 AB	32906	2	F	R	dB	Amplificación automática AB ruta 1
BA-30	Amp. autom. R1 BA	32908	2	F	R	dB	Amplificación automática BA ruta 1
BA-31	Vel. ruta vK2	32912	2	F	R	m/s	Velocidad de la ruta 2
BA-32	Vel. sonido R2	32914	2	F	R	m/s	Velocidad del sonido en la ruta 2
BA-33	Aceptación de señales R2	32916	2	F	R	%	Aceptación de señales en la ruta 2
BA-34	Rel. señ.-ruido 2 AB	32918	2	F	R	dB	Relación señal-ruido AB ruta 2
BA-35	Rel. señ.-ruido 2 BA	32920	2	F	R	dB	Relación señal-ruido BA ruta 2
BA-36	Amp. autom. R2 AB	32922	2	F	R	dB	Amplificación automática AB ruta 2
BA-37	Amp. autom. R2 BA	32924	2	F	R	dB	Amplificación automática BA ruta 2
BA-38	Vel. ruta vK3	32928	2	F	R	m/s	Velocidad de la ruta 3
BA-39	Vel. sonido R3	32930	2	F	R	m/s	Velocidad del sonido en la ruta 3
BA-40	Aceptación de señales R3	32932	2	F	R	%	Aceptación de señales en la ruta 3
BA-41	Rel. señ.-ruido 3 AB	32934	2	F	R	dB	Relación señal-ruido AB ruta 3
BA-42	Rel. señ.-ruido 3 BA	32936	2	F	R	dB	Relación señal-ruido BA ruta 3
BA-43	Amp. autom. R3 AB	32938	2	F	R	dB	Amplificación automática AB ruta 3
BA-44	Amp. autom. R3 BA	32940	2	F	R	dB	Amplificación automática BA ruta 3
BA-45	Vel. ruta vK4	32944	2	F	R	m/s	Velocidad de la ruta 4
BA-46	Vel. sonido R4	32946	2	F	R	m/s	Velocidad del sonido en la ruta 4
BA-47	Aceptación de señales R4	32948	2	F	R	%	Aceptación de señales en la ruta 4
BA-48	Rel. señ.-ruido 4 AB	32950	2	F	R	dB	Relación señal-ruido AB ruta 4

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
BA-49	Rel. señ.-ruido 4 BA	32952	2	F	R	dB	Relación señal-ruido BA ruta 4
BA-50	Amp. autom. R4 AB	32954	2	F	R	dB	Amplificación automática AB ruta 4
BA-51	Amp. autom. R4 BA	32956	2	F	R	dB	Amplificación automática BA ruta 4
BA-52	Vel. ruta vK5	32960	2	F	R	m/s	Velocidad de la ruta 5
BA-53	Vel. sonido R5	32962	2	F	R	m/s	Velocidad del sonido en la ruta 5
BA-54	Aceptación de señales R5	32964	2	F	R	%	Aceptación de señales en la ruta 5
BA-55	Rel. señ.-ruido 5 AB	32966	2	F	R	dB	Relación señal-ruido AB ruta 5
BA-56	Rel. señ.-ruido 5 BA	32968	2	F	R	dB	Relación señal-ruido BA ruta 5
BA-57	Amp. autom. R5 AB	32970	2	F	R	dB	Amplificación automática AB ruta 5
BA-58	Amp. autom. R5 BA	32972	2	F	R	dB	Amplificación automática BA ruta 5
BA-59	Vel. ruta vK6	32976	2	F	R	m/s	Velocidad de la ruta 6
BA-60	Vel. sonido R6	32978	2	F	R	m/s	Velocidad del sonido en la ruta 6
BA-61	Aceptación de señales R6	32980	2	F	R	%	Aceptación de señales en la ruta 6
BA-62	Rel. señ.-ruido 6 AB	32982	2	F	R	dB	Relación señal-ruido AB ruta 6
BA-63	Rel. señ.-ruido 6 BA	32984	2	F	R	dB	Relación señal-ruido BA ruta 6
BA-64	Amp. autom. R6 AB	32986	2	F	R	dB	Amplificación automática AB ruta 6
BA-65	Amp. autom. R6 BA	32988	2	F	R	dB	Amplificación automática BA ruta 6
BA-66	Vel. ruta vK7	32992	2	F	R	m/s	Velocidad de la ruta 7
BA-67	Vel. sonido R7	32994	2	F	R	m/s	Velocidad del sonido en la ruta 7
BA-68	Aceptación de señales R7	32996	2	F	R	%	Aceptación de señales en la ruta 7
BA-69	Rel. señ.-ruido 7 AB	32998	2	F	R	dB	Relación señal-ruido AB ruta 7
BA-70	Rel. señ.-ruido 7 BA	33000	2	F	R	dB	Relación señal-ruido BA ruta 7
BA-71	Amp. autom. R7 AB	33002	2	F	R	dB	Amplificación automática AB ruta 7
BA-72	Amp. autom. R7 BA	33004	2	F	R	dB	Amplificación automática BA ruta 7
BA-73	Vel. ruta vK8	33008	2	F	R	m/s	Velocidad de la ruta 8
BA-74	Vel. sonido R8	33010	2	F	R	m/s	Velocidad del sonido en la ruta 8
BA-75	Aceptación de señales R8	33012	2	F	R	%	Aceptación de señales en la ruta 8

Coord.	Valor	Reg.	Cant.	Tipo	Prot.	Unidad	Descripción
BA-76	Rel. señ.-ruido 8 AB	33014	2	F	R	dB	Relación señal-ruido AB ruta 8
BA-77	Rel. señ.-ruido 8 BA	33016	2	F	R	dB	Relación señal-ruido BA ruta 8
BA-78	Amp. autom. R8 AB	33018	2	F	R	dB	Amplificación automática AB ruta 8
BA-79	Amp. autom. R8 BA	33020	2	F	R	dB	Amplificación automática BA ruta 8

16 Homologación

En este capítulo, encontrará información acerca de los ámbitos de uso para los que está homologado el equipo. Asimismo, se detallan las normas, disposiciones y directivas aplicadas para el desarrollo y la fabricación.

16.1 Certificaciones de metrología

- El equipo dispone de las siguientes certificaciones:
- Certificación según la Directiva de instrumentos de medida (DE-14-MI002-PTB002)
- MC type approval (certificación de metrología de Measurement Canada, n.º AG-0622)
- OIML Certificate, R 137-1:2012 «Gas meters», Accuracy class 0,5 (R137/2012-A-NL1-23.04 revisión 1, número de proyecto 3711995)

16.2 Certificación de equipos a presión

- Directiva de equipos a presión 2014/68/UE
  Examen CE de tipo (módulo B)
  Certificado n.º ISG-22-14-1630
- ASME B31.3 Ed. 2012
- CRN

16.3 Compatibilidad electromagnética

- FS-1312-249580-001
- FS-1312-249585

16.4 Certificaciones para uso en atmósferas explosivas

- ATEX (BVS 14 ATEX E 034X)
- IECEx (BVS 14.0029X)
- CSA (NA) C22.2 No 0.-M91, 30-M1986, 142-M1987

16.5 Normas, directivas y disposiciones

Por medio de este documento, RMG Messtechnik GmbH declara que la concepción y el tipo de construcción de la versión provista de los equipos descritos en este manual de instrucciones cumplen con los requisitos de seguridad y las directivas vigentes de la CE.

En caso de realizarse modificaciones en el equipo que no se hayan consensuado previamente con nosotros, esta declaración perderá su validez.

Directivas CE

2014/68/UE	Directiva de equipos a presión / DEP
2014/30/UE	Compatibilidad electromagnética / CEM
2014/34/UE	Directiva de funcionamiento ATEX
2014/32/UE	Directiva de instrumentos de medida
2011/65/UE	RoHS

Normas armonizadas aplicadas

DIN ISO 8434-1 (DIN 2353)	Racores
DIN ISO 17089	Medición de caudal de fluidos en tuberías cerradas
DIN EN 334:2009-07	Equipos de regulación de presión de gases para niveles de presión de entrada hasta 100 bares
DIN EN 14382	Dispositivos de seguridad para instalaciones y dispositivos de regulación de presión de gases y dispositivos de bloqueo de seguridad de gases para niveles de presión de entrada hasta 100 bares
DIN IEC 60529:A1	Grados de protección IP
OIML R137-1&2	Requisitos metrológicos y técnicos Controles metrológicos y pruebas de rendimiento
OIML R137-3	Formato de informe OIML para examen de tipo

DIN EN y IEC/EN 60079-0	Atmósferas potencialmente explosivas
DIN EN y IEC/EN 60079-1	Atmósferas potencialmente explosivas - Parte 1: Protección de equipos por medio de cápsulas resistentes a la presión «d»
DIN EN y IEC/EN 60079-7	Atmósferas potencialmente explosivas - Parte 7: Protección de equipos por medio de un nivel elevado de seguridad «e»
CAN C22.2 No. 30	Cubiertas a prueba de explosiones para uso en atmósferas peligrosas de categoría I
UL 1203	Equipamiento eléctrico a prueba de explosiones y polvos inflamables para uso en atmósferas peligrosas

Directivas de EE. UU.

ASME B31.3 Ed. 2012	Seguridad de equipos a presión
Informe AGA n.º 9	Medición de gas con medidores por ultrasonidos de varias rutas
Informe AGA n.º 10	Velocidad del sonido en gases naturales y otros hidrocarburos gaseosos relacionados

Directivas de Canadá

PS-G-06	Especificaciones provisionales para la aprobación, verificación, reverificación, instalación y uso de medidores por ultrasonidos
G-16	Reconocimiento de datos de pruebas de instalaciones de pruebas de medidores de gas
S-EG-05	Especificaciones para la aprobación de dispositivos de medición de electricidad y gas controlados por software
S-G-03	Especificaciones para la aprobación de tipos de medidores de gas y dispositivos auxiliares - Modificaciones a la especificación LMB-EG-08 de Measurement Canada

S-EG-06	Especificaciones relativas a sistemas de registro de sucesos de dispositivos de medición de electricidad y gas.
GEN-40	Aplicación y puesta en práctica de las especificaciones de Measurement Canada para la aprobación de medidores de electricidad y gas controlados por software y sistemas de registro de sucesos.
CRN	Número de Registro de Canadá

17 Glosario

En este capítulo, encontrará información sobre los distintos conceptos fundamentales del manual.

Medidor de gas por ultrasonidos (USM)

A través del medidor por ultrasonidos fluye gas. El caudal del gas se mide con transductores por ultrasonidos en distintos niveles.

Sistema electrónico del medidor por ultrasonidos (USE)

El sistema electrónico del medidor por ultrasonidos está montado en el medidor de gas por ultrasonidos. El sistema electrónico del medidor por ultrasonidos analiza los datos registrados por los sensores. Los parámetros pueden verse y analizarse en un ordenador con el software USM.

Gráfico

Representación gráfica de uno o varios valores medidos.

Unidad de medición

En el software, el medidor por ultrasonidos a veces se denomina «unidad de medición».

Equipo

En las instrucciones, el medidor por ultrasonidos y el sistema electrónico del medidor por ultrasonidos se denominan «equipo».

Transductor

El transductor o sensor está montado en el equipo. El transductor envía un pulso ultrasónico al transductor opuesto. El sistema electrónico del medidor por ultrasonidos calcula el caudal del gas a través del tiempo que necesita el pulso ultrasónico para llegar de un transductor a otro. En el equipo, hay un total de 12 transductores montados que se distribuyen en tres niveles con cuatro transductores cada uno. En cada nivel, dos rutas miden el caudal del gas. Una ruta consta de dos transductores opuestos.

En las instrucciones, los transductores se denominan también «sensores».

Sensor

⇨ *Transductor*

Medidor

⇨ *Medidor de gas por ultrasonidos (USM)*

18 Anexo

En este capítulo, encontrará la declaración de conformidad y las certificaciones del equipo.

Nota

Declaración UE de conformidad

La declaración de conformidad adjunta especifica las condiciones del equipo en la fecha de publicación del manual de instrucciones. La versión actual de la declaración UE de conformidad puede consultarse en nuestro sitio web https://www.rmg.com/es.

EU-Declaration of Conformity
EU-Konformitätserklärung

CE

We **RMG Messtechnik GmbH**
Wir Otto – Hahn – Straße 5
35510 Butzbach
Germany

Declare under our sole responsibility that the product is in conformity with the directives. Product is labeled according to the listed directives and standards and in accordance with the Type-Examination.
Erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt konform ist mit den Anforderungen der Richtlinien. Das entsprechend gekennzeichnete Produkt ist nach den aufgeführten Richtlinien und Normen hergestellt und stimmt mit dem Baumuster überein.

Product **Ultrasonic Gas Flowmeter type USM-GT-400**
Produkt ***Ultraschallgaszähler Typ USM-GT-400***

Harmonisation Legislations *Harmonisierungs-rechtsvorschriften*	**EMV**	**ATEX**	**PED**	**MID**
EU- Directives *EU-Richtlinie*	2014/30/EU	2014/34/EU	2014/68/EU	2014/32/EU
Marking *Kennzeichen*	---	Ex II 2G Ex db eb IIB+H_2 T6 Gb	---	---
Normative Documents *Normative Dokumente*	EN 61000-6-3:2007 +A1: 2011 EN 61000-6-2:2005	EN IEC 60079-0: 2018 EN 60079-1: 2014 EN IEC 60079-7: 2015 + A1: 2018	AD 2000 – Merkblätter	OIML R 137-1&2/2012 OIML D 11 / 2013 Welmec-Guide: 7.2 / 11.1 / 11.3
EU Type-Examination issued by *EU-Baumusterprüfung ausgestellt durch*	Prüfbericht/ Test Report: FS-1312-249580-001 und FS-1312-249585 (Fa. Nemko GmbH)	Modul B BVS 14 ATEX E 034 X DEKRA Testing and Certification GmbH Germany	Modul B ISG-22-19-1497 Rev. K TÜV Hessen Germany	Modul B DE-14-MI002-PTB002 PTB Germany
Approval of a Quality System by *Anerkennung eines Qualitätssicherungs-systems durch*	---	Modul D BVS 23 ATEX ZQS/E139 Notified Body: 0158 DEKRA Testing and Certification GmbH	Modul D 73 202 2839 Notified Body: 0091 TÜV Hessen Germany	Modul D DE-M-AQ-PTB023 Notified Body: 0102 PTB Germany

RoHS 2011/65/EU

The object of the declaration described above is in conformity with Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment.
Der oben beschriebene Gegenstand der Erklärung erfüllt die Vorschriften der Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.

RMG Messtechnik GmbH
Butzbach, den 08.05.2026

Thorsten Dietz
(CEO)

i.V.
Sascha Körner
(Technical Manager)

Sitz der Gesellschaft Butzbach • **Registergericht Friedberg** HRB 2535
Geschäftsführung Thorsten Dietz
Qualitätsmanagement DIN EN ISO 9001:2015

Seite 1 von 1

Nemko GmbH & Co. KG
Prüf- und Zertifizierungsstelle
Test and Certification Institute
Reetzstraße 58
D-76327 Pfinztal
Tel.: +49 (0) 72 40 / 63 -0
Fax: +49 (0) 72 40 / 63 -11

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18175-01-01 Nemko EMV Testzentrum

PRÜFBERICHT - *TEST REPORT*

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - ***Electromagnetic Compatibility (EMC)***

ANTRAGSTELLER - *APPLICANT*

Firma - *Company:*	**RMG Messtechnik GmbH**
Anschrift - *Address:*	**Otto-Hahn-Str. 5** **D - 35510 Butzbach**
Anwesende - *Witness(es):*	**Hr. Schmitt, Hr. Henning**

PRÜFLING (EUT) - *EQUIPMENT UNDER TEST*

Gerätebez. - *Equipment:*	**Ultraschallgaszähler** - ***Ultrasonic Flowmeter***
Modell/Typ - *Model/Type:*	**USM-GT-400**
Fertigungs Nr. - *Serial No.:*	**Zähler: # 13, (Bj. 2013, DN 150, Q: 20 - 2400 m^3/h)**

PRÜFUNG - *TEST*

Anlieferung *Arrival of EUT:*	**03.01.2014**	
Meßtermin(e) *Date of measurement:*	**07. - 09.01.2014**	
Prüfungsgrundlage *Standards:*	***Störaussendung - Emission:*** **EN 61000-6-3:2007+A1:2011** **Klasse B** - ***class B***	***Störfestigkeit - Immunity:*** **EN 61000-6-2:2005**
Ergebnisse - *Results:*	**Anforderungen erfüllt** - ***Passed*** **Details siehe Zusammenfassung** - ***Details see test result summary***	
Bemerkungen - *Remarks:*	**Höherer Prüfschärfegrad gem. OIML R 137-1&2: 2012 berücksichtigt** ***Higher perfomance criteria OIML R 137-1&2: Ed. 2012 was considered.***	
Bemerkungen - *Remarks:*	**Ein Prüfplan wurde vorgelegt.** ***The test plan was presented.***	
Durchführung - *Performed by:*	**Dipl.-Ing. Th. W. Stein, Dipl.-Ing. M. Korny**	

PRÜFBERICHT - *TEST REPORT*

Identifikationsnummer *Identification No.:*	**FS-1312-249585**	
Datum des Prüfberichts *Date of Report:*	**20.01.2014**	
bearbeitet von - *Provided by:*	**Dipl.-Ing. Th. W. Stein**	
	Prüfer - *Person responsible*	**Unterschrift** - *Signature*
überprüft von - *Approved by:*	**Dipl.-Ing. P. Lukas**	
	Prüfer - *Person responsible*	**Unterschrift** - *Signature*

QMV-5.10-2 d-e / Rev 6.03

Dieser Prüfbericht besteht inkl. diesem Deckblatt aus 58 numerierten Seiten und darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den oben aufgeführten Prüfling (Typ-Prüfung). Rechtsgültigkeit besitzt nur das handschriftlich unterschriebene Original.
This report consists of 58 numbered pages including this page and shall not be reproduced except in full, without the written approval of the testing laboratory. The results are related to the equipment under test only (type-test) The English version is a translation. In case of doubt you should follow the original German text. Legal validity is given by the handwritten signed document only.

Nemko GmbH & Co. KG
Prüf- und Zertifizierungsstelle
Test and Certification Institute
Reetzstraße 58
D-76327 Pfinztal
Tel.: +49 (0) 72 40 / 63 -0
Fax: +49 (0) 72 40 / 63 -11

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18175-01-01 Nemko EMV Testzentrum

PRÜFBERICHT - *TEST REPORT*

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - *Electromagnetic Compatibility (EMC)*

ANTRAGSTELLER - *APPLICANT*

Firma - *Company:*	**RMG Messtechnik GmbH**
Anschrift - *Address:*	**Otto-Hahn-Str. 5** **D - 35510 Butzbach**
Anwesende - *Witness(es):*	**Hr. Schmitt, Hr. Henning**

PRÜFLING (EUT) - *EQUIPMENT UNDER TEST*

Gerätebez. - *Equipment:*	**Ultraschallgaszähler - *Ultrasonic Flowmeter***
Modell/Typ - *Model/Type:*	**USM-GT-400**
Fertigungs Nr. - *Serial No.:*	**Zähler: # 15, (Bj. 2013, DN 200, Q: 32 - 4200 m^3/h)**

PRÜFUNG - *TEST*

Anlieferung - *Arrival of EUT:*	**03.01.2014**
Meßtermin(e) *Date of measurement:*	**09.; 10.; 13.01.2014**
Prüfungsgrundlage *Standards:*	***Störaussendung - Emission:*** **EN 61000-6-3:2007+A1:2011** **Klasse B - *class B***
	Störfestigkeit - Immunity: **EN 61000-6-2:2005**
Ergebnisse - *Results:*	**Anforderungen erfüllt - *Passed*** **Details siehe Zusammenfassung - *Details see test result summary***
Bemerkungen - *Remarks:*	**Höherer Prüfschärfegrad gem. OIML R 137-1&2: 2012 berücksichtigt** ***Higher perfomance criteria OIML R 137-1&2: Ed. 2012 was considered.***
Bemerkungen - *Remarks:*	**Ein Prüfplan wurde vorgelegt.** ***The test plan was presented.***
Bemerkungen - *Remarks:*	**Ersatz für Prüfbericht FS-1312-249580 vom 16.01.2014.** ***Replacement for test report FS-1312-249580 dated 2014-01-16.***
Durchführung - *Performed by:*	**Dipl.-Ing. J. Szipanski**

PRÜFBERICHT - *TEST REPORT*

Identifikationsnummer *Identification No.:*	**FS-1312-249580-001**	
Datum des Prüfberichts *Date of Report:*	**24.02.2014**	
bearbeitet von - *Provided by:*	**Dipl.-Ing. J. Szipanski**	
	Prüfer - *Person responsible*	**Unterschrift - *Signature***
überprüft von - *Approved by:*	**Dipl.-Ing. P. Lukas**	
	Prüfer - *Person responsible*	**Unterschrift - *Signature***

QMV-5.10-2 d-e / Rev 6.03

Dieser Prüfbericht besteht inkl. diesem Deckblatt aus 53 numerierten Seiten und darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den oben aufgeführten Prüfling (Typ-Prüfung). Rechtsgültigkeit besitzt nur das handschriftlich unterschriebene Original.
This report consists of 53 numbered pages including this page and shall not be reproduced except in full, without the written approval of the testing laboratory. The results are related to the equipment under test only (type-test) The English version is a translation. In case of doubt you should follow the original German text. Legal validity is given by the handwritten signed document only.

Translation

EU-Type Examination Certificate Supplement 1

Change to Directive 2014/34/EU

1

2 **Equipment intended for use in potentially explosive atmospheres Directive 2014/34/EU**

3 EU-Type Examination Certificate Number: **BVS 14 ATEX E 034 X**

4 Product: **Ultraschallgaszähler type USM-GT-400**

5 Manufacturer: **RMG Messtechnik GmbH**

6 Address: **Otto-Hahn-Straße 5, 35510 Butzbach, Germany**

7 This supplementary certificate extends EC-Type Examination Certificate No. BVS 14 ATEX E 034 X to apply to products designed and constructed in accordance with the specification set out in the appendix of the said certificate but having any acceptable variations specified in the appendix to this certificate and the documents referred to therein.

8 DEKRA Testing and Certification GmbH, Notified Body number 0158, in accordance with Article 17 of Directive 2014/34/EU of the European Parliament and of the Council, dated 26 February 2014, certifies that this product has been found to comply with the Essential Health and Safety Requirements relating to the design and construction of products intended for use in potentially explosive atmospheres given in Annex II to the Directive.
The examination and test results are recorded in the confidential Report No. BVS PP 14.2061 EU.

9 The Essential Health and Safety Requirements are assured in consideration of:

EN IEC 60079-0:2018	**General requirements**
EN 60079-1:2014	**Flameproof enclosure "d"**
EN IEC 60079-7:2015 + A1:2018	**Increased Safety "e"**

10 If the sign "X" is placed after the certificate number, it indicates that the product is subject to the Special Conditions for Use specified in the appendix to this certificate.

11 This EU-Type Examination Certificate relates only to the design and construction of the specified product. Further requirements of the Directive apply to the manufacturing process and supply of this product. These are not covered by this certificate.

12 The marking of the product shall include the following:

Ex II 2G Ex db eb IIB+H_2 T6 Gb

DEKRA Testing and Certification GmbH
Bochum, 2020-06-09

Signed: Jörg-Timm Kilisch

Managing Director

This certificate may only be reproduced in its entirety and without any change.

DEKRA Testing and Certification GmbH, Handwerkstr. 15, 70565 Stuttgart, Germany
Certification body: Dinnendahlstr. 9, 44809 Bochum, Germany
Phone +49.234.3696-400, Fax +49.234.3696-401, e-mail DTC-Certification-body@dekra.com

13 **Appendix**

14 **EU-Type Examination Certificate**

BVS 14 ATEX E 034 X
Supplement 1

15 **Product description**

15.1 **Subject and type**

Ultraschallgaszähler type USM-GT-400

15.2 **Description**

With this supplement the certificate is changed to Directive 2014/34/EU.
(Annotation: In accordance with Article 41 of Directive 2014/34/EU, EC-Type Examination Certificates referring to 94/9/EC that were in existence prior to the date of application of 2014/34/EU (20 April 2016) may be referenced as if they were issued in accordance with Directive 2014/34/EU. Supplementary Certificates to such EC-Type Examination Certificates, and new issues of such certificates, may continue to bear the original certificate number issued prior to 20 April 2016.)

The Ultrasonic gas flow meter type USM-GT-400 serves to measure the quantity of gas. It consists of a metallic meter body with an electronics unit installed on the top. A number of ultrasonic transducers (max. 16) is installed inside the meter body. Each pair of ultrasonic transducers build an acoustic path.
The electronic unit is used to generate, detect and analyze ultrasonic pulses.

The enclosure type 8265/53-... (size 3) in type of protection Flameproof Enclosure "d" is used to house the electronics. It is a product of company R.STAHL Schaltgeräte GmbH and is separately certified (PTB 06 ATEX 1023 U resp. IECEx PTB 07.0027 U). The connection between the ultrasonic transducers and the electronics are realized with coaxial cables which are individually laid in stainless steel tubes leading into the electronics enclosure via a multiple-tubule feed through. The electronics enclosure together with the pipes and the transducer form one flameproof unit.
The control and distribution box type 8125/5...-..., or type 8150/5* products of company R.STAHL Schaltgeräte GmbH, which are separately certified in type of protection Increased Safety "e", are used as junction box (PTB 01 ATEX 1001 resp. IECEx PTB 06.0079 or PTB 09 ATEX 1109 resp. IECEx PTB 09.0049).
The control and distribution box is equipped with separately certified terminal blocks.
A separately certified conductor bushing is used between the enclosure in type of protection "d" and control and distribution box in type of protection "e".

Reasons for the supplement:

- Change to Directive 2014/34/EU
- Updating tot he current standards
- Use of an alternative junction box (type 8150/5*, Fa. R.Stahl according to PTB 09 ATEX 1109)
- Change in pipe lenghts
- Use of an additional terminal block, Fa. Phoenix, type STTB 1.5 according to KEMA 01 ATEX 2129 U

This certificate may only be reproduced in its entirety and without any change.

DEKRA Testing and Certification GmbH, Handwerkstr. 15, 70565 Stuttgart, Germany
Certification body: Dinnendahlstr. 9, 44809 Bochum, Germany
Phone +49.234.3696-400, Fax +49.234.3696-401, e-mail DTC-Certification-body@dekra.com

Listing of all components used referring to older standards

Subject and type	Certificate	Standards
Enclosure type 8265/03	PTB 06 ATEX 1023 U	EN 60079-0:2012+A11:2013 EN 60079-1:2014 EN 60079-7:2015 EN 60079-31:2014
Conductor bushing type 8174/.	PTB 01 ATEX 1065 U	EN 60079-0:2012+A11:2013 EN 60079-1:2014
Terminal block, Phoenix, type STTB 2,5	KEMA 00 ATEX 2052 U	EN 60079-0:2012 EN 60079-7:2007
Terminal block, Phoenix, type UT 2,5	KEMA 04 ATEX 2048 U	EN 60079-0:2012+A11:2013 EN 60079-7:2015
Terminal block, Phoenix, typ ST 4	KEMA 00 ATEX 2129 U	EN 60079-0:2012 EN 60079-7:2007

15.3 **Parameters**

15.3.1 Electrical data

15.3.1.1 Electronics in the „d"-enclosure

Supply voltage	DC 24 V
Power dissipation	max. 12 W

15.3.1.2 Transducer
15.3.1.2.1 Types TNG 10-CP, TNG 10-CHP

Max. pulse input voltage	± 200 V
Pulse length	10 µs
Ultrasonic frequency	100 kHz

15.3.1.2.2 Types TNG 20-SP, TNG 20-LP, TNG 20-LHP and TNG 20-SHP

Max. pulse input voltage	± 200 V
Pulse length	5 µs
Ultrasonic frequency	200 kHz

15.3.2 Thermal data

Temperature class T6 at permitted ambient temperature range of -40 °C ≤ T_{amb} ≤ +55 °C

16 **Report Number**

BVS PP 14.2061 EU, as of 2020-06-09

This certificate may only be reproduced in its entirety and without any change.

DEKRA Testing and Certification GmbH, Handwerkstr. 15, 70565 Stuttgart, Germany
Certification body: Dinnendahlstr. 9, 44809 Bochum, Germany
Phone +49.234.3696-400, Fax +49.234.3696-401, e-mail DTC-Certification-body@dekra.com

17 **Special Conditions for Use**

17.1 Since the transducers are made of titanium, suitable measures must be taken to prevent impact or friction sparcs.

17.2 Some of the dimensions of the flameproof joints of this equipment exceed the permissible minimum values or go below the permissible maximum values which are given by EN 60079-1:2014. For information concerning these dimensions contact the manufacturer.

18 **Essential Health and Safety Requirements**

The Essential Health and Safety Requirements are covered by the standards listed under item 9.

19 **Drawings and Documents**

Drawings and documents are listed in the confidential report.

We confirm the correctness of the translation from the German original.
In the case of arbitration only the German wording shall be valid and binding.

DEKRA Testing and Certification GmbH
Bochum, 2020-06-09
BVS-Hk/Mu A 20191096

Managing Director

DEKRA Testing and Certification GmbH, Handwerkstr. 15, 70565 Stuttgart, Germany
Certification body: Dinnendahlstr. 9, 44809 Bochum, Germany
Phone +49.234.3696-400, Fax +49.234.3696-401, e-mail DTC-Certification-body@dekra.com

300

IECEx Certificate of Conformity

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC Certification System for Explosive Atmospheres
for rules and details of the IECEx Scheme visit www.iecex.com

Certificate No.:	**IECEx BVS 14.0029X**	Page 1 of 5	Certificate history: Issue 0 (2014-03-25)
Status:	**Current**	Issue No: 1	
Date of Issue:	2020-06-23		
Applicant:	**RMG Messtechnik GmbH** Otto-Hahn-Straße 5 35510 Butzbach **Germany**		
Equipment:	**Ultrasonic meter type USM-GT-400**		
Optional accessory:			
Type of Protection:	**Flameproof Enclosures "d", Increased Safety "e"**		
Marking:	Ex db eb IIB+H_2 T6 Gb		

Approved for issue on behalf of the IECEx Certification Body: **Jörg Koch**

Position: **Head of Certification Body**

Signature: (for printed version)

Date: 23.6.20

1. This certificate and schedule may only be reproduced in full.
2. This certificate is not transferable and remains the property of the issuing body.
3. The Status and authenticity of this certificate may be verified by visiting www.iecex.com or use of this QR Code.

Certificate issued by:

DEKRA Testing and Certification GmbH
Certification Body
Dinnendahlstrasse 9
44809 Bochum
Germany

DEKRA
On the safe side.

TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH
Industrie Service
Hans – Böckler – Straße 4 35440 Linden
Telefon: 06403 / 9008 – 0 Fax: 06403 / 9008 - 20

ZERTIFIKAT

(EU–BAUMUSTERPRÜFBESCHEINIGUNG FÜR BAUMUSTER)
(EU-type examination certificate – production type)

EU-Baumusterprüfung (Modul B für Baumuster) nach Richtlinie 2014/68/EU
EU-type examination (Module B - production type) according to directive 2014/68/EU

Zertifikat – Nr.: ISG-22-19-1497_Rev. K

Name und Anschrift des Herstellers: Name and postal address of the manufacturer:	**RMG Messtechnik GmbH** **Otto-Hahn-Strasse 5** **D-35510 Butzbach**

Hiermit wird bestätigt, dass das unten genannte Baumuster die Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU erfüllt.
We herewith certify that the type mentioned below meets the requirements of the directive 2014/68/EU.

Prüfbericht – Nr.: Test report No.:	siehe Beiblätter zu/ see attached sheet: ISG-22-19-1497_Rev. K
Bezeichnung: Designation:	Ultraschallgaszähler USZ08 / USM-GT-400 DN80, DN100, DN150, DN200, DN250, DN300, DN350, DN400, DN500, DN600, DN650, DN700, DN750, DN800
Geltungsbereich: Scope of examination:	**Ultraschallgaszähler Typ: USZ08-6P / USM-GT-400** siehe Beiblätter zu/ see attached sheet: ISG-22-19-1497_Rev. K
Prüfobjekt: Inspection item:	druckhalt. Ausrüstungsteil (pressure accessory)
Kategorie: Category:	I - IV
Fertigungsstätte: Manufacturing plant:	Otto-Hahn-Str. 5, D-35510 Butzbach
Gültig bis: Valid:	**siehe Beiblätter zu/ see attached sheets to: ISG-22-19-1497_Rev. K**

Bemerkungen / Hinweise: Remarks / hints:

- **Das Zertifikat ISG-22-19-1497_Rev. J vom 21.11.2025 ist hiermit ersetzt und verliert seine Gültigkeit! /** *The certificate ISG-22-19-1497_Rev. J dated 21.11.2025 is hereby replaced and loses his validity!*
- **Die zulässigen Einsatztemperaturen und die zugelassenen Materialien der Turbinenradgaszähler sind der Entwurfsprüfung des Baumuster zu entnehmen. /** *The permitted operating temperatures and the permitted materials of the turbine wheel gas meter can be found in the design examination of the EU-types-*

Anlagen: documents: siehe Beiblatt zu/ see attached sheet to: ISG-22-19-1497_Rev. K

TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH
Notified body, No.: 0091

Linden, 08.05.2026
place, date

Zertifizierer:

Simon Droß
Digital signiert von Simon Droß
Datum: 08.05.2026

☐ Dietrich ☒ S. Droß

Umseitige Hinweise beachten / see hints overleaf

ISG_22_19_1497_REV-K__RMG_B+B_USZ +USM GT-400_DN80-DN800.Docx

Certificate of Compliance

Certificate:	70019644	**Master Contract:**	261288
Project:	80289168	**Date Issued:**	2026-03-09
Issued to:	**RMG Messtechnik GmbH** **Otto-Hahn-Straße 5** **Butzbach, Hesse 35510** **Germany** **Attention:** Andreas Weigand	**Issued by:**	*Jayaraj Balaraman* Jayaraj Balaraman

The products listed below are eligible to bear the CSA Mark shown with adjacent indicators 'C' and 'US' for Canada and US or with adjacent indicator 'US' for US only or without either indicator for Canada only.

C US

PRODUCTS

Class 2258 02 PROCESS CONTROL EQUIPMENT - For Hazardous Locations
Class 2258 82 PROCESS CONTROL EQUIPMENT - For Hazardous Locations - Certified to US Standards

Class I, Division 1, Groups B, C and D T6/T5*

Ultrasonic Flowmeter Model USM-GT-400 with transducers TNG 10-CP, 20-SP and 20-LP (Operating pressure ≤ 150 bar / 2175 psi) or 10-CHP, 20-SHP and 20-LHP (Operating pressure ≤ 300 bar / 4351 psi). Sizes DN80 (3") to DN1000 (40"). Input rated 24Vdc max, 0.5A, 12.0W, Class-2 circuits only; -40°C to +40/55°C ambient*. Process temperature ≤ 80°C. Type 4X.

Notes:

1. The above model is permanently connected.
2. Mode of operation: Continuous
3. Environmental Conditions: Extended: Ambient -40°C to +40/55°C, Process temperature maximum +80°C, 2000 m max, ≤95% Relative humidity, non-condensing.

© 2026 CSA Group. All rights reserved.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Nationales Metrologieinstitut

KBS
Konformitätsbewertungsstelle

EU-Baumusterprüfbescheinigung

EU Type-examination Certificate

Ausgestellt für: *Issued to:*	RMG Messtechnik GmbH Otto-Hahn-Str. 5 35510 Butzbach
gemäß: *In accordance with:*	Anhang II Modul B der Richtlinie 2014/32/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Messgeräten auf dem Markt. *Annex II Module B of the Directive 2014/32/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of measuring instruments.*
Geräteart: *Type of instrument:*	Gaszähler *Gas meter*
Typbezeichnung: *Type designation:*	USM GT400
Nr. der Bescheinigung: *Certificate No.:*	DE-14-MI002-PTB002, Revision 8
Gültig bis: *Valid until:*	11.02.2028
Anzahl der Seiten: *Number of pages:*	31
Geschäftszeichen: *Reference No.:*	PTB-1.42-4125888
Notifizierte Stelle: *Notified Body:*	0102

Zertifizierung:
Certification:
Im Auftrag
On behalf of PTB

Dr. Daniel Schumann

Braunschweig, 29.06.2026

Siegel
Seal

PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT

Bewertung:
Evaluation:
Im Auftrag
On behalf of PTB

Dr. Roland Schmidt

R3-072097

CERTIFICATE

for a management system as per

Pressure Equipment Directive 2014/68/EU Module D

Evidence of conformity has been furnished.

Certificate registration No.:
73 202 2839

Certificate valid from:
2024-07-16 **to:** 2027-07-15

RMG
ONE STEP AHEAD

RMG Messtechnik GmbH
Otto-Hahn-Straße 5
35510 Butzbach / Germany

Scope:
Production of gas meters and
associated items of equipment

ZLS
ZLS-NB-0223

Dr. Ponick

Dr. M. Ponick
Head of Certification body
Release: Darmstadt 2024-05-24
Certification Body of TÜV Hessen

Page 1 of 1
This certification confirms the introduction and maintenance of the Management system specified above and is monitored regularly. The current validity is verifiable at www.proficert.de. Original certificates contain a glued hologram.
TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH, Robert-Bosch-Strasse 16, 64293 Darmstadt, Germany Phone +49 6151/600331 Rev-GB-2401 Translation of German original

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Nationales Metrologieinstitut

KBS
Konformitätsbewertungsstelle

Zertifikat
Certificate

über die Anerkennung eines Qualitätssicherungssystems

on the approval of a quality system

Ausgestellt für: *Issued to:*	RMG Messtechnik GmbH Otto-Hahn-Str. 5 35510 Butzbach
gemäß: *In accordance with:*	Mess- und Eichverordnung vom 11. Dezember 2014 (MessEV) *Measures and Verification Ordinance dated 11 December 2014 (MessEV)* in Verbindung mit *in connection with* - Richtlinie **2014/32/EU** vom 26. Februar 2014 (MID) *- Directive **2014/32/EU** of 26 February 2014 (MID)*
Messgröße lt. MessEV § 1: *Measurand acc. to Measures and Verification Ordinance, section 1:*	Volumen *Volume* Sonstige Messgrößen bei der Lieferung von strömenden Flüssigkeiten oder strömenden Gasen *Other measurands in the supply of flowing liquids or flowing gases*
Nr. des Zertifikats: *Certificate No.:*	DE-M-AQ-PTB023, Revision 6
Gültig bis: *Valid until:*	08.02.2027
Anzahl der Seiten: *Number of pages:*	6
Geschäftszeichen: *Reference No.:*	PTB-9.22-4123084
Nr. der Stelle: *Body No.:*	0102

Im Auftrag
On behalf of PTB

Markus Urner

Braunschweig, 23.05.2025

Siegel
Seal

PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT PTB

R3-027579

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Nationales Metrologieinstitut

KBS
Konformitätsbewertungsstelle

Seite 2 des QS-Anerkennungszertifikats Nr. DE-M-AQ-PTB023, Revision 6 vom 23.05.2025
Page 2 of the QS Approval Certificate No. DE-M-AQ-PTB023, Revision 6 dated 23.05.2025

Zertifikatsgeschichte

History of the Certificate

Zertifikats-Ausgabe *Issue of the Certificate*	**Datum** *Date*	**Änderungen** *Modifications*
DE-09-AQ-PTB023MID	09.02.2009	Erstbescheinigung *Initial certificate*
DE-09-AQ-PTB023, Revision 01	01.10.2009	1. Revision, Erweiterung des Geltungsbereichs um Gaszähler *Extension of the scope to Gas Meter*
DE-12-AQ-PTB023	09.02.2012	1. Reanerkennung, Verlängerung der Gültigkeit um 3 Jahre *1st reapproval, prolongation for another 3 years*
DE-M-AQ-PTB023	09.02.2015	2. Reanerkennung nach MID und Erweiterung des Geltungsbereichs nach Anhang 4 Modul D der Mess- und Eichverordnung *2nd reapproval according to MID and extension of the scope according to Annex 4 Module D of the Measures and Verification Ordinance*
DE-M-AQ-PTB023, Revision 1	12.06.2017	1. Revision, Erweiterung mit dem Standort-Aldingen *Extension of the scope to location Aldingen*
DE-M-AQ-PTB023, Revision 2	09.02.2018	3. Reanerkennung, Verlängerung der Gültigkeit um 3 Jahre *3rd reapproval, prolongation for another 3 years*
DE-M-AQ-PTB023, Revision 3	23.11.2020	Erweiterung mit dem Standort Pardubice/CZ *Extension of the scope to location Pardubice/CZ*
DE-M-AQ-PTB023, Revision 4	09.02.2021	4. Reanerkennung, Verlängerung der Gültigkeit um 3 Jahre *4th reapproval, prolongation for another 3 years*
DE-M-AQ-PTB023, Revision 5	09.02.2024	5. Reanerkennung, Verlängerung der Gültigkeit um 3 Jahre *5th reapproval, prolongation for another 3 years*
DE-M-AQ-PTB023, Revision 6	23.05.2025	Erweiterung mit dem Standort RMA Mess- und Regeltechnik GmbH & Co. KG *Extension of the scope to location RMA Mess- und Regeltechnik GmbH & Co. KG*

Diese Revision 6 ersetzt die Revision 5 des Zertifikats Nr. DE-M-AQ-PTB023 vom 09.02.2024, Geschäftszeichen PTB-9.22-4116650.
This Revision 6 replaces Revision 5 to Certificate No. DE-M-AQ-PTB023 dated 09.02.2024, Reference No. PTB-9.22-4116650

PTB

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Nationales Metrologieinstitut

KBS

Konformitätsbewertungsstelle

Seite 3 des QS-Anerkennungszertifikats Nr. DE-M-AQ-PTB023, Revision 6 vom 23.05.2025
Page 3 of the QS Approval Certificate No. DE-M-AQ-PTB023, Revision 6 *dated 23.05.2025*

Vorbemerkungen

Preliminary remarks

Die Konformitätsbewertungsstelle der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) bescheinigt mit diesem Zertifikat, dass das Qualitätssicherungssystem in dem in diesem Zertifikat genannten Geltungsbereich den folgenden Anforderungen entspricht:

By means of this certificate, the Conformity Assessment Body of the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) certifies that the Quality System complies - within the scope of validity specified in this Certificate - with the following requirements:

- Anlage 4 **Modul D der Mess- und Eichverordnung** vom 11.12.2014 (BGBl. I S. 2010) in der derzeit geltenden Fassung, Absätze 3.2 und 3.3
  Annex 4 ***Module D of the Measures and Verification Ordinance*** *dated* 11.12.2014 *(Federal Law Gazette – BGBl. I p. 2010) in the currently valid version, sections 3.2 and 3.3*
- Anhang II **Modul D der Richtlinie 2014/32/EU** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Messgeräten auf dem Markt (ABl L 96 S. 149) in der derzeit geltenden Fassung, Abs. 3.2.
  Annex II ***Module D of Directive 2014/32/EU*** *of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of measuring instruments (OJ L 96 p. 149),) in the currently valid version, para. 3.2.*

Der Zertifikatsinhaber ist berechtigt, die Kennzeichnung für die im Geltungsbereich dieses anerkannten Qualitätssicherungssystems gefertigten Messgeräte mit der PTB-Kennnummer 0102 zu versehen. Die Bewertung basiert auf einer Begutachtung der eingereichten Dokumente und einem Audit im Unternehmen. Das Qualitätssicherungssystem unterliegt der laufenden Überwachung der Konformitätsbewertungsstelle.

The owner of this certificate is entitled to provide the marking of the measuring instruments which have been produced within the scope of validity of this approved Quality System with the PTB identification number 0102. The assessment is based on an evaluation of the submitted documents and on an audit on site. The quality system is subject to permanent surveillance by the Conformity Assessment Body.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Nationales Metrologieinstitut

KBS
Konformitätsbewertungsstelle

Seite 4 des QS-Anerkennungszertifikats Nr. DE-M-AQ-PTB023, Revision 6
Page 4 of the QS Approval Certificate No. DE-M-AQ-PTB023, Revision 6

vom 23.05.2025
dated 23.05.2025

Standorte und Gerätearten

Sites and kinds of instruments

Standort 1:
Site 1:

RMG Messtechnik GmbH
Otto-Hahn-Str. 5
35510 Butzbach
DEUTSCHLAND

Messgeräteart:
Kinds of measuring instruments:

EU-Gaszähler
EU gas meters

EU-Gasmengenumwerter (TG)
EU volume conversion devices for gas (sub-assembly)

ZE: getrennt und integriert angeordnete Zusatzeinrichtungen für Gaszähler oder Mengenumwerter
Additional device: Additional devices for gas meters or volume conversion devices arranged separately and in an integrated way

ZE: Gebergeräte für Zählwerkstände
Additional device: Transmitter units for meter reading

Brennwertmessgeräte
Calorific value determination devices

Gasbeschaffenheitsmessgeräte
Devices to determine the gas quality

ZE: Schnittstellenwandler
Additional device: Interface converter

Standort 2:
Site 2:

RMG Messtechnik GmbH
Heinrich-Lanz-Str. 9
67259 Beindersheim
DEUTSCHLAND

Messgeräteart:
Kinds of measuring instruments:

EU-Gasmengenumwerter (TG)
EU volume conversion devices for gas (sub-assembly)

ZE: Dichte-Mengenumwerter
Additional device: Density conversion device

ZE: getrennt und integriert angeordnete Zusatzeinrichtungen für Gaszähler oder Mengenumwerter
Additional device: Additional devices for gas meters or volume conversion devices arranged separately and in an integrated way

ZE: Brennwert-Mengenumwerter
Additional device: Energy conversion device

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Nationales Metrologieinstitut

KBS
Konformitätsbewertungsstelle

309

Seite 5 des QS-Anerkennungszertifikats Nr. DE-M-AQ-PTB023, Revision 6
Page 5 of the QS Approval Certificate No. DE-M-AQ-PTB023, Revision 6

vom 23.05.2025
dated 23.05.2025

ZE: Langzeitspeicher
Additional device: Long-term storage

EU-Gaszähler
EU gas meters

Gasbeschaffenheitsmessgeräte
Devices to determine the gas quality

Standort 3:
Site 3:

ELGAS, s.r.o.
Semitínská 211
CZ-53353 Pardubice

Messgerätearten:
Kinds of measuring instruments:

EU-Gasmengenumwerter (TG)
EU volume conversion devices for gas (sub-assembly)

ZE: getrennt und integriert angeordnete Zusatzeinrichtungen für Gaszähler oder Mengenumwerter
Additional device: Additional devices for gas meters or volume conversion devices arranged separately and in an integrated way

Standort 4:
Site 4:

Vier Gas Services GmbH & Co.KG, pigsar™
Haltener Str. 125
46284 Dorsten
DEUTSCHLAND

Messgerätearten:
Kinds of measuring instruments:

EU-Gaszähler
EU gas meters

Standort 5:
Site 5:

qbig GmbH
Brenzstraße. 3
26789 Leer
DEUTSCHLAND

Messgerätearten:
Kinds of measuring instruments:

EU-Gaszähler
EU gas meters

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Nationales Metrologieinstitut

KBS
Konformitätsbewertungsstelle

Seite 6 des QS-Anerkennungszertifikats Nr. DE-M-AQ-PTB023, Revision 6 vom 23.05.2025
Page 6 of the QS Approval Certificate No. DE-M-AQ-PTB023, Revision 6 dated 23.05.2025

Standort 6: *Site 6:*	RMA Mess- und Regeltechnik GmbH & Co. KG Forsthausstraße 3 77866 Rheinau DEUTSCHLAND
Messgerätearten: *Kinds of measuring instruments:*	EU-Gaszähler *EU gas meters*

Die Konformitätsbewertungsstelle führt eine Liste der von diesem Zertifikat abgedeckten Messgerätetypen. Die Liste wird laufend aktualisiert und dem Inhaber des Zertifikats zugeschickt.
The Conformity Assessment Body maintains a list of the measuring instrument types covered by this Certificate. This list will be kept up to date and sent to the owner of the Certificate.

1

Production Quality Assurance Notification

2 Equipment and Protective Systems intended for use in potentially explosive atmospheres
Directive 2014/34/EU
Annex IV - Module D: Conformity to type based on quality assurance of the production process
Annex VII - Module E: Conformity to type based on product quality assurance

3 Notification number: **BVS 23 ATEX ZQS/E139**

4 Product category: Equipment and components
equipment-group II, categories 1G, 2G: Manufacturing and sale of Volume Meters, Electronic Correctors and Gas Analysers, Electrical equipment and devices

RMG
ONE STEP AHEAD

5 Manufacturer: RMG Messtechnik GmbH

6 Address: Otto-Hahn-Strasse 5, 35510 Butzbach, Germany

Site(s) of manufacture: RMG Messtechnik GmbH, Otto-Hahn-Strasse 5, 35510 Butzbach, Germany
RMG Messtechnik GmbH, Heinrich-Lanz-Strasse 9, 67269 Beindersheim, Germany

7 The certification body of DEKRA Testing and Certification GmbH, Notified Body No 0158 in accordance with Article 17 of the Council Directive 2014/34/EU of 26 February 2014 notifies that the manufacturer has a production quality system, which complies with Annex IV of the Directive.
This quality system in compliance with Annex IV of the Directive also meets the requirements of Annex VII.
In the updated annex all products covered by this notification and their type examination certificate numbers are listed.

8 This notification is based on audit report ZQS/E139/23 issued 2024-08-23.
Results of periodical re-assessments of the quality system are a part of this notification.

9 This notification is valid from 2023-10-28 until 2026-10-28 and can be withdrawn if the manufacturer does not satisfy the production quality assurance surveillance according to Annex IV and VII.

10 According to Article 16 (3) of the Directive 2014/34/EU the CE marking shall be followed by the identification number 0158 of DEKRA Testing and Certification GmbH as notified body involved in the production control phase.

DEKRA Testing and Certification GmbH
Bochum, 2024-08-23

Managing Director

This is a translation from the German original.
In the case of arbitration only the German wording shall be valid and binding.

Page 1 of 1 - Jobnumber 5403892100
This notification may only be reproduced in its entirety and without any change.
DEKRA Testing and Certification GmbH, Handwerkstr. 15, 70565 Stuttgart, Germany
Certification body: Dinnendahlstr. 9, 44809 Bochum, Germany
Phone +49 234 3696-400, Fax +49 234 3696-401, e-mail DTC-Certification-body@dekra.com

OIML Certificate

OIML Member State
The Netherlands

Number R137/2012-A-NL1-23.04 revision 3
Project number 4012371

Issuing authority	NMi Certin B.V. Person responsible: M.Ph.D. Schmidt
Applicant and Manufacturer	RMG Messtechnik GmbH Otto-Hahn-Strasse 5 35510 Butzbach Germany
Identification of the certified type	An **ultrasonic gas meter** Manufacturers mark: RMG Messtechnik GmbH Type: USM-GT400
Characteristics	See following pages

This OIML Certificate is issued under scheme A.

This Certificate attests the conformity of the above identified type (represented by the samples identified in the OIML Type Evaluation Report) with the requirements of the following Recommendation of the International Organization of Legal Metrology (OIML):

R 137-1:2012 "Gas meters"

Accuracy class 0.5

This Certificate relates only to the metrological and technical characteristics of the type of measuring instrument covered by the relevant OIML International Recommendation identified above.
This Certificate does not bestow any form of legal international approval.

Important note: Apart from the mention of the Certificate's reference number and the name of the OIML Member State in which the Certificate was issued, partial quotation of the Certificate and of the associated OIML Type Evaluation Reports is not permitted, although either may be reproduced in full.

Issuing Authority **NMi Certin B.V., OIML Issuing Authority NL1**
17 November 2025

Certification Board

NMi Certin B.V.
Thijsseweg 11
2629 JA Delft
the Netherlands
T +31 88 636 2332
certin@nmi.nl
www.nmi.nl

This document is issued under the provision that no liability is accepted and that the applicant shall indemnify third-party liability.

The notification of NMi Certin B.V. as Issuing Authority can be verified at www.oiml.org

This document is digitally signed and sealed. The digital signature can be verified in the blue ribbon at the top of the electronic version of this certificate.

ONE STEP AHEAD

Nos reservamos el derecho a realizar modificaciones técnicas

Más información
Para obtener más información
sobre los productos y soluciones de RMG,
visite nuestro sitio web

https://www.rmg.com/es

o contacte con su representación
de ventas local

RMG Messtechnik GmbH
Otto-Hahn-Straße 5
35510 Butzbach, Alemania
Tel: +49 (0) 6033 897-0
Fax: +49 (0) 6033 897-130
Correo electrónico: service@rmg.com
Sitio web: www.rmg.com/es

USM GT400-MAN | V12-04.2026 | 30.01.167.00-ES