

## Medición ultrasónica portátil del caudal de gases

Instrumento portátil para la medición de caudal por ultrasonido de forma no invasiva y rápida con la fijación a los tubos mediante la técnica clamp-on

### Características

- Medición exacta bidireccional de caudal y alta dinámica de medición con el método clamp-on no intrusivo
- Exactitud de medición elevada a caudales volumétricos altos y bajos, alta estabilidad de la temperatura y del punto cero
- Convertidor de medición de caudal portátil y extremadamente fácil de manejar, equipado de forma estándar con 2 canales de medición de caudal y una gran variedad de entradas y salidas, así como un registrador de datos y una interfaz serie
- Hermético al agua y al polvo (IP65), resistente a los aceites, a gran número de líquidos y a la suciedad
- Funcionamiento de medición de hasta 14 horas con una batería de Li-ion
- La carga de datos de calibración y la detección de los transductores se realizan automáticamente, acelerando la configuración inicial y permitiendo resultados de medición exactos y estables a largo plazo
- Menús de navegación amigables y sencillos
- Transductores disponibles en un amplio rango de diámetros interiores de la tubería (7...1600 mm) y de temperaturas del medio (-40...+200 °C)
- Sensor para la medición del espesor de la pared disponible
- Maletín de transporte, robusto, hermético al agua (IP67), equipado con un amplio surtido de accesorios
- QuickFix para fijar con rapidez el transmisor de caudal incluso en condiciones difíciles

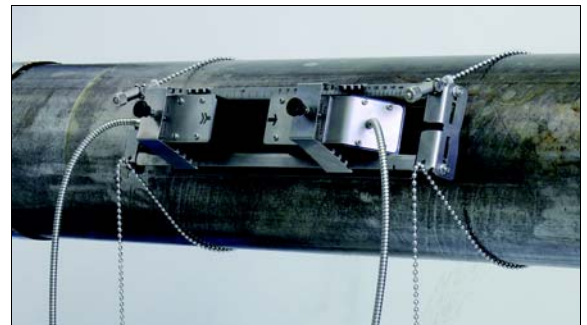
### Aplicaciones

Desarrollado para condiciones industriales severas, especialmente para la producción de gas y la industria de procesamiento de gas. Asimismo, se emplea en las industrias química y petrolera. Se emplea principalmente en:

- Mediciones de operación/gestión en gasoductos de larga distancia, en instalaciones de almacenamiento y en la extracción de gas
- Medición de gases para inyección y gases de síntesis
- Medición de operación en el suministro de gas
- Búsqueda de averías y mediciones de control



FLUXUS G601 apoyado sobre la asa de transporte



Medición con transductores montados mediante Variofix portátil VP



Equipo de medición en el maletín de transporte

# Índice de contenidos

|  |    |
|--|----|
| <b>Función</b> .....                                     | 3  |
| Principio de medición .....                              | 3  |
| Cálculo del caudal volumétrico .....                     | 3  |
| Número de trayectos del sonido .....                     | 4  |
| Configuración típica de medición .....                   | 5  |
| Caudal volumétrico normalizado .....                     | 5  |
| <br>   |    |
| <b>Convertidor de medición de caudal</b> .....           | 6  |
| Datos técnicos.....                                      | 6  |
| Dimensiones .....  | 8  |
| Volumen de suministro estándar.....                      | 9  |
| Conexión de los adaptadores .....                        | 10 |
| Ejemplo de equipamiento de un maletín de transporte..... | 11 |
| <br>   |    |
| <b>Transductores</b> .....                               | 12 |
| Selección de los transductores .....                     | 12 |
| Código de pedido de los transductores.....               | 15 |
| Datos técnicos.....                                      | 16 |
| <br>   |    |
| <b>Porta-transductores</b> .....                         | 20 |
| <br>   |    |
| <b>Material de acople para transductores</b> .....       | 22 |
| <br>   |    |
| <b>Esteras de atenuación (opción)</b> .....              | 23 |
| <br>   |    |
| <b>Sistemas de conexión</b> .....                        | 24 |
| Cable del transductor .....                              | 24 |
| <br>   |    |
| <b>Sensor de temperatura clamp-on (opción)</b> .....     | 25 |
| <br>   |    |
| <b>Medición de espesor de pared (opción)</b> .....       | 26 |

## Función

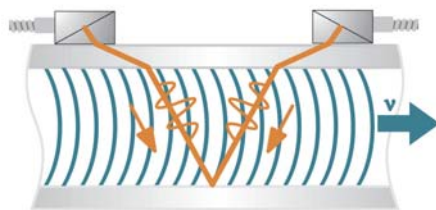
### Principio de medición

Se emplean señales ultrasónicas para medir el caudal de un medio en un tubo en base al principio de la diferencia de tiempo de tránsito. Un transductor instalado en el tubo emite las señales ultrasónicas que son recogidas por un segundo transductor. Las señales son emitidas, alternativamente, en la dirección de flujo como en el dirección contrario.

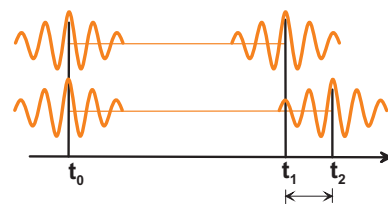
Dado que el medio en el que se propagan las ondas de ultrasonidos se encuentra en movimiento, el tiempo de tránsito de las señales ultrasónicas es más corto cuando se mueven dirección de flujo que cuando lo hacen en dirección contrario.

Se mide la diferencia de tiempo de tránsito  $\Delta t$ , que permite determinar la velocidad media de flujo en el trayecto recorrido por las señales ultrasónicas. Aplicando una corrección del perfil es posible calcular el valor medio de la velocidad de flujo relativo a la superficie de la sección, que es proporcional al caudal volumétrico.

Los microprocesadores integrados controlan la totalidad del ciclo de medición. Tras ser recibidas, se comprueba si las señales ultrasónicas captadas pueden ser empleadas para la medición y si son fiables. Las interferencias se eliminan.



Trayectoria de la señal ultrasónica



Diferencia de tiempo de tránsito  $\Delta t$

### Cálculo del caudal volumétrico

$$\dot{V} = k_{Re} \cdot A \cdot k_a \cdot \Delta t / (2 \cdot t_{fl})$$

con

- $\dot{V}$  - caudal volumétrico
- $k_{Re}$  - factor de calibración fluidomecánica
- $A$  - superficie de la sección transversal del tubo
- $k_a$  - factor de calibración acústica
- $\Delta t$  - diferencia de tiempo de tránsito
- $t_{fl}$  - tiempo de tránsito en el medio

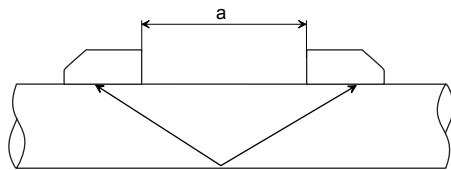
### Número de trayectos del sonido

El número de trayectos del sonido es el número de recorridos de la señal ultrasónica atravesando el medio en el tubo. En dependencia del número de trayectos del sonido, existen los siguientes tipos de montaje:

- **modo reflexión**  
El número de trayectos del sonido es par. Ambos transductores se montan al mismo lado del tubo. Es sencillo posicionar correctamente los transductores.
- **modo diagonal**  
El número de trayectos del sonido es impar. Ambos transductores se montan en lados opuestos del tubo. Si el medio, el tubo o los recubrimientos atenúan fuertemente la señal, se emplea el modo diagonal con 1 trayecto del sonido.

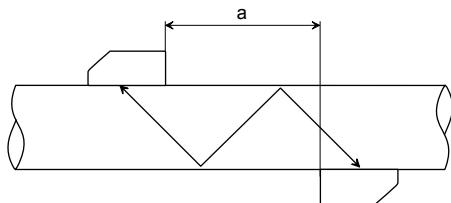
El tipo de montaje elegido depende de la aplicación. Aumentando el número de trayectos del sonido, se consigue elevar la exactitud de la medición, si bien aumenta también la atenuación de la señal. El convertidor de medición determina automáticamente el número óptimo de trayectos del sonido para los parámetros de la aplicación.

Es posible fijar los transductores al tubo en el modo diagonal y en el modo reflexión con el sistema de fijación de los transductores. Con ello se puede adaptar óptimamente el número de trayectos del sonido a la aplicación.

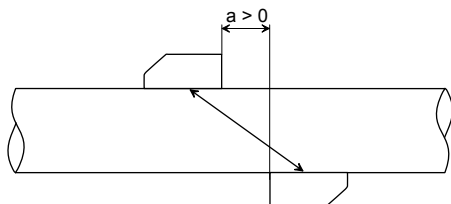


Modo reflexión, número de trayectos del sonido: 2

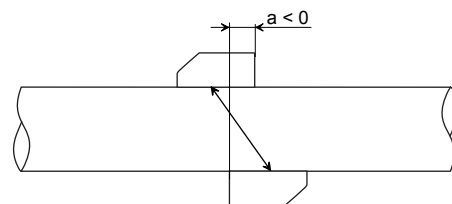
a - distancia entre transductores



Modo diagonal, número de trayectos del sonido: 3

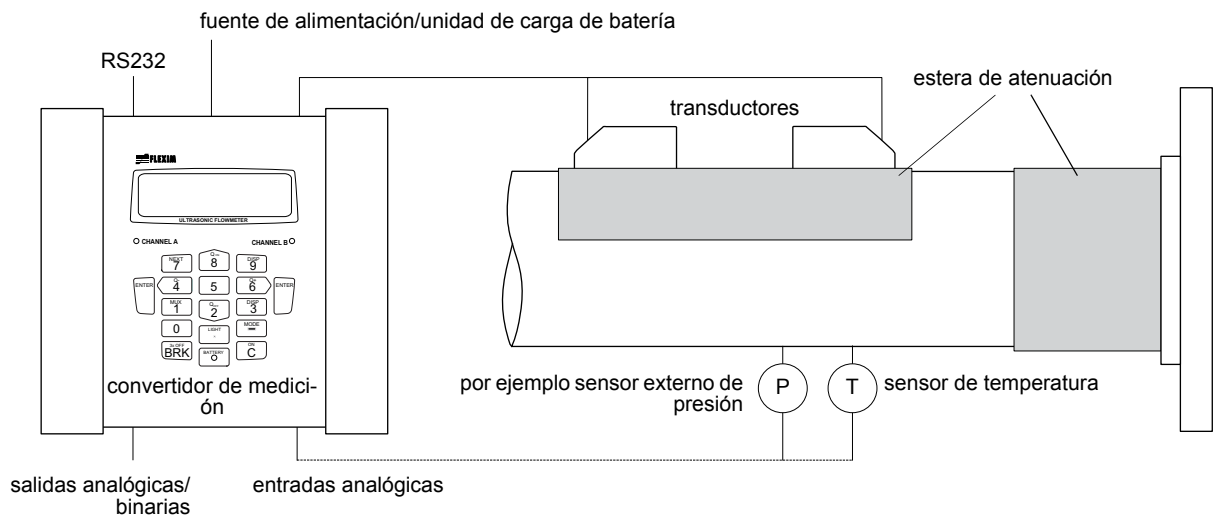


Modo diagonal, número de trayectos del sonido: 1



Modo diagonal, número de trayectos del sonido: 1, distancia negativa entre transductores

## Configuración típica de medición



Ejemplo de configuración de medición en modo de reflexión, las entradas están conectadas a dispositivos externos de medición de presión y temperatura de funcionamiento para el cálculo del caudal volumétrico normalizado

## Caudal volumétrico normalizado

Se puede seleccionar el caudal volumétrico normalizado como magnitud de medida. El cálculo interno se hace siguiendo la fórmula:

$$\dot{V}_N = \dot{V} \cdot p/p_N \cdot T_N/T \cdot 1/K:$$

con

|             |   |  |
|-------------|---|--|
| $\dot{V}_N$ | - | caudal volumétrico normalizado             |
| $\dot{V}$   | - | caudal volumétrico de funcionamiento       |
| $p_N$       | - | presión normalizada (valor absoluto)       |
| $p$         | - | presión de funcionamiento (valor absoluto) |
| $T_N$       | - | temperatura normalizada en K               |
| $T$         | - | temperatura de funcionamiento en K         |
| $K$         | - | factor de compresibilidad del gas          |

La presión de funcionamiento  $p$  y la temperatura de funcionamiento  $T$  del medio se almacenan directamente en el convertidor de medición como valores fijos.

o:

Si se han instalado entradas (opción), pueden medirse la temperatura y la presión por el cliente y alimentarse al convertidor de medición.

El factor de compresibilidad  $K$  del gas se introduce en el convertidor de medición:

- como valor fijo o
- como aproximación, por ejemplo según AGA8 o GERG

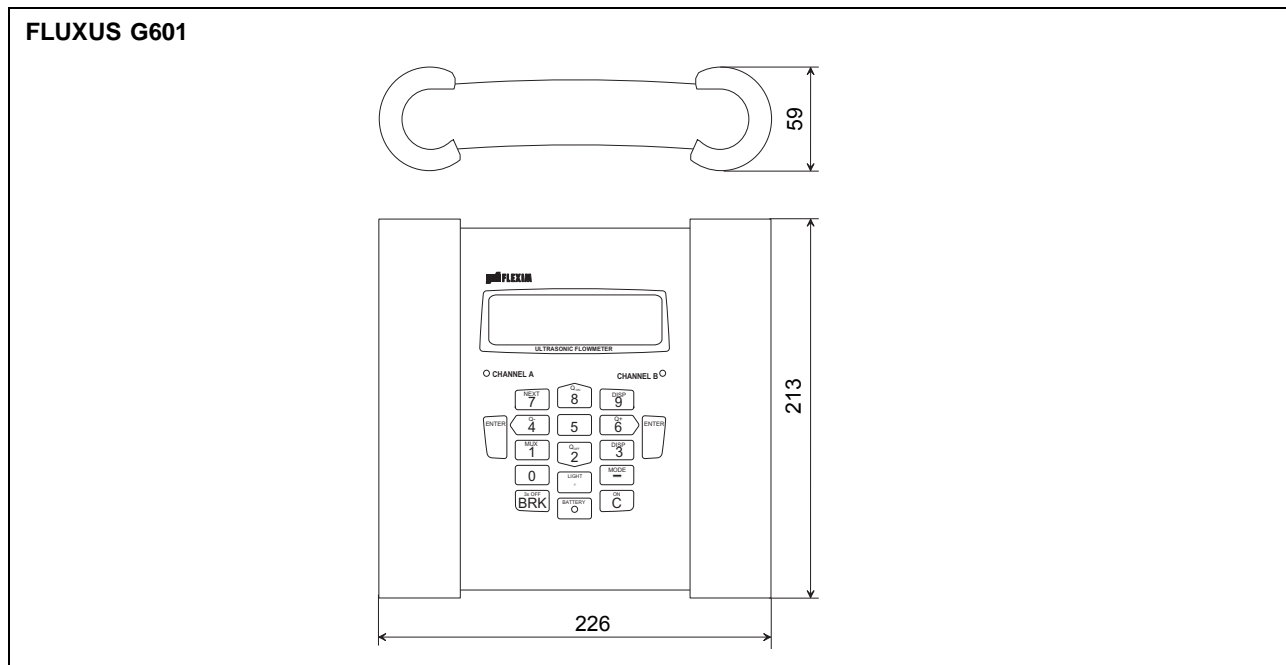
## Convertidor de medición de caudal

### Datos técnicos

| FLUXUS  | G601  |
|---|---|
| construcción                                  | portátil  |
|   |   |
| <b>medición</b>                               |   |
| principio de medición                         | principio de correlación de la diferencia de tiempo de tránsito ultrasónico   |
| velocidad de flujo                            | 0.01...35 m/s, dependiendo del diámetro del tubo  |
| repetibilidad                                 | 0.15 % de la lectura $\pm 0.01$ m/s   |
| medio   | todos los gases conductores, por ejemplo nitrógeno, aire, oxígeno, hidrógeno, argón, helio, etileno, propano                                  |
| compensación de temperatura                   | según las recomendaciones en ANSI/ASME MFC-5M-1985  |
| <b>exactitud</b>                              |   |
| caudal volumétrico                            | $\pm 1...3$ % de la lectura $\pm 0.01$ m/s dependiendo de la aplicación<br>$\pm 0.5$ % de la lectura $\pm 0.01$ m/s con calibración en campo  |
| <b>convertidor de medición de caudal</b>      |   |
| alimentación de tensión                       | 100...240 V/50...60 Hz (fuente de alimentación),<br>10.5...15 V DC (enchufe de conexión con el convertidor de medición),<br>batería integrada |
| batería                                       | Li-Ion, 7.2 V/4.5 Ah<br>tiempo de operación (sin entradas/salidas ni iluminación de fondo): > 14 h  |
| consumo de potencia                           | < 6 W   |
| cantidad de los canales de medición de caudal | 2   |
| atenuación de la señal                        | 0...100 s, ajustable  |
| ciclo de medición (1 canal)                   | 100...1000 Hz   |
| tiempo de respuesta                           | 1 s (1 canal), opción: 70 ms  |
| material de la caja                           | PA, TPE, AutoTex, acero inoxidable  |
| grado de protección según IEC/EN 60529        | IP65  |
| dimensiones                                   | véase dibujo acotado  |
| peso  | 1.9 kg  |
| fijación                                      | sistema de fijación al tubo QuickFix  |
| temperatura de funcionamiento                 | -10...+60 °C  |
| pantalla                                      | 2 x 16 caracteres, matriz de puntos, iluminación de fondo   |
| idioma para el menú                           | inglés, alemán, francés, holandés, español  |
| <b>funciones de medición</b>                  |   |
| magnitudes de medida                          | caudal volumétrico de funcionamiento, caudal volumétrico normalizado, caudal másico, velocidad de flujo                                       |
| totalizador                                   | volumen, masa   |
| funciones de cálculo                          | media, diferencia, suma   |
| funciones diagnósticas                        | velocidad del sonido, amplitud de la señal, SNR, SCNR, desviación estándar de las amplitudes y de los tiempos de tránsito                     |
| <b>memoria de valores de medición</b>         |   |
| valores registrables                          | todas las magnitudes de medida, valores totalizados y valores diagnósticos  |
| capacidad                                     | > 100 000 valores de medición   |

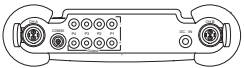
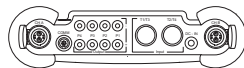
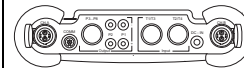
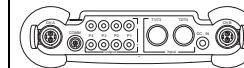
| FLUXUS                                     | G601   |
|--|--|
| <b>comunicación</b>                        |  |
| interfaz                                   | RS232/USB  |
| <b>set para la transmisión de datos</b>    |  |
| software (todas las versiones de Windows™) | - FluxData: lectura de datos de medición, presentación gráfica, conversión a otros formatos (por ejemplo para Excel™)<br>- FluxKoeff: elaboración de juegos de datos del medio |
| cable                                      | RS232  |
| adaptador                                  | RS232 - USB  |
| <b>maletín de transporte</b>               |  |
| dimensiones                                | 500 x 400 x 190 mm   |
| <b>salidas</b>                             |  |
|  | Las salidas están galvánicamente aisladas del convertidor de medición.   |
| cantidad                                   | véase volumen de suministro estándar en página 9, max. a petición  |
| accesorios                                 | adaptador para las salidas (si el número de salidas es > 4)  |
| <b>salida de corriente</b>                 |  |
| rango                                      | 0/4...20 mA  |
| exactitud                                  | 0.1 % de la lectura $\pm 15 \mu\text{A}$   |
| salida activa                              | $R_{\text{ext}} < 200 \Omega$  |
| salida pasiva                              | $U_{\text{ext}} = 4...16 \text{ V}$ , dependiendo de $R_{\text{ext}}$<br>$R_{\text{ext}} < 500 \Omega$   |
| <b>salida de frecuencia</b>                |  |
| rango                                      | 0...5 kHz  |
| open collector                             | 24 V/4 mA  |
| <b>salida binaria</b>                      |  |
| optorelé                                   | 26 V/100 mA  |
| salida binaria como salida de alarma       |  |
| - funciones                                | valor límite, cambio de la dirección de flujo o error  |
| salida binaria como salida de pulsos       |  |
| - valor pulso                              | 0.01...1000 unidades   |
| - ancho de pulso                           | 1...1000 ms  |
| <b>entradas</b>                            |  |
|  | Las entradas están galvánicamente aisladas del convertidor de medición.  |
| cantidad                                   | véase volumen de suministro estándar en página 9, max. 4   |
| accesorios                                 | adaptador para las entradas (si el número de entradas es > 2)  |
| <b>entrada de temperatura</b>              |  |
| tipo                                       | Pt100/Pt1000   |
| conexión                                   | 4 hilos  |
| rango                                      | -150...+560 °C   |
| resolución                                 | 0.01 K   |
| exactitud                                  | $\pm 0.01 \%$ de la lectura $\pm 0.03 \text{ K}$   |
| <b>entrada de corriente</b>                |  |
| exactitud                                  | 0.1 % de la lectura $\pm 10 \mu\text{A}$   |
| entrada pasiva                             | $R_i = 50 \Omega$ , $P_i < 0.3 \text{ W}$  |
| - rango                                    | -20...+20 mA   |
| <b>entrada de tensión</b>                  |  |
| rango                                      | 0...1 V  |
| exactitud                                  | 0.1 % de la lectura $\pm 1 \text{ mV}$   |
| resistencia interna                        | $R_i = 1 \text{ M}\Omega$  |

### Dimensiones

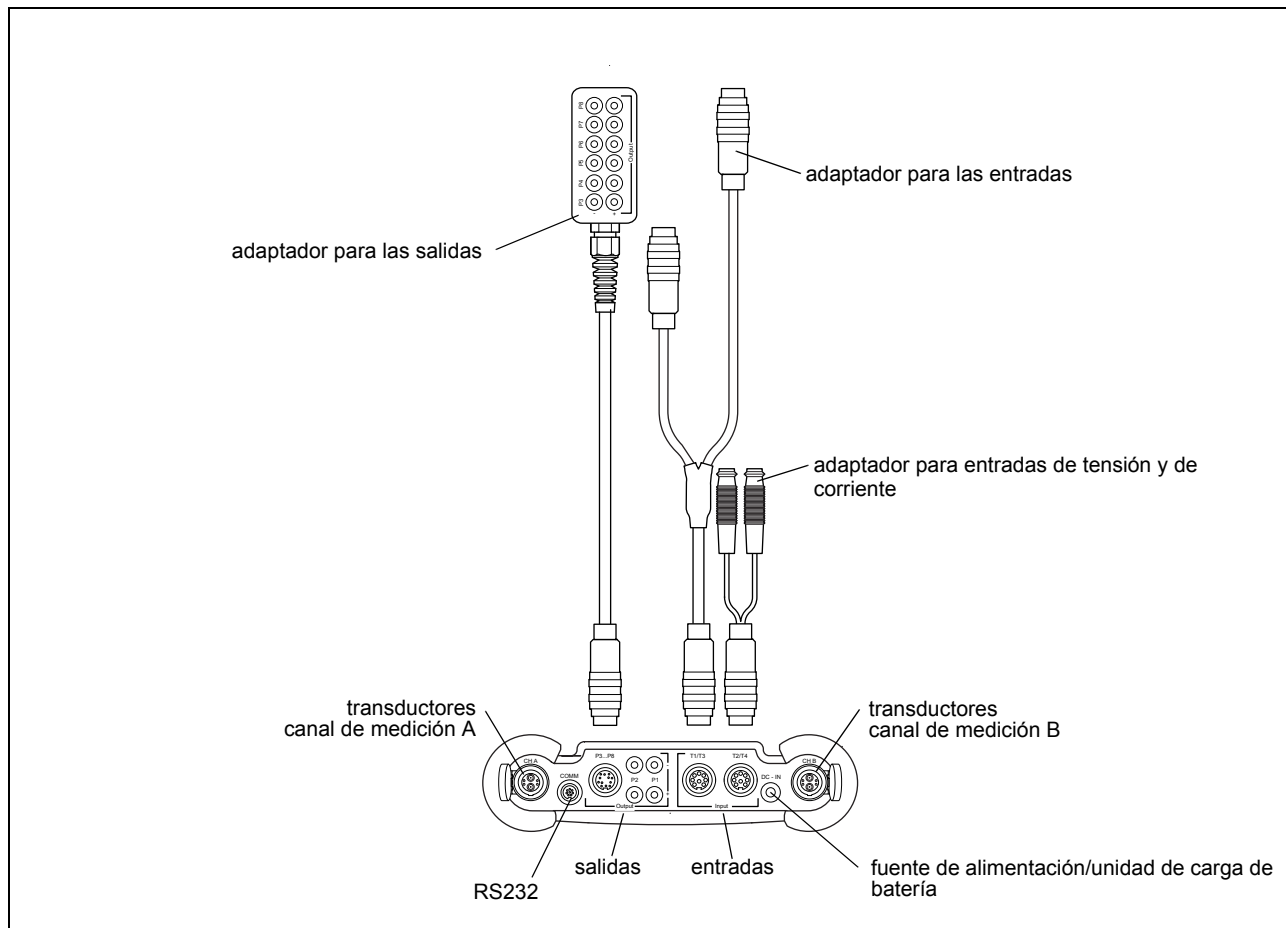


en mm

## Volumen de suministro estándar

|  | G601 Standard   | G601<br>Extended Standard   | G601<br>Multifunctional  | G601 CA-Energy  |
|--|---|---|--|---|
| aplicación   | medición de caudal de los gases   |   |  | medición de caudal de aire comprimido, de gases industriales y de líquidos            |
|  | 2 canales de medición independientes  |   |  |   |
|  | cálculo del caudal volumétrico normalizado  | cálculo del caudal volumétrico normalizado, opcionalmente utilizando valores actuales de presión y de temperatura |  |   |
| frecuencia del transductor   | G, H, K, M, P   |   |  | K, M, P, Q, S   |
| <b>salidas</b>   |   |   |  |   |
| salida de corriente pasiva   | 2   | 2   | 2  | 2   |
| salida binaria   | 2   | 1   | 2  | 2   |
| salida de frecuencia   | -   | 1   | 1  | -   |
| <b>entradas</b>  |   |   |  |   |
| entrada de temperatura   | -   | -   | 1  | 2   |
| entrada de corriente pasiva  | -   | 2   | 2  | 2   |
| entrada de tensión   | -   | -   | 1  | -   |
| <b>accesorios</b>  |   |   |  |   |
| maletín de transporte  | x   | x   | x  | x   |
| fuente de alimentación, cable de red eléctrica                       | x   | x   | x  | x   |
| batería  | x   | x   | x  | x   |
| adaptador para las salidas   | -   | -   | x  | -   |
| adaptador para las entradas  | -   | 2   | 2  | 2   |
| adaptador para entradas de tensión y de corriente                    | -   | -   | 3  | 2   |
| sistema de fijación al tubo QuickFix para convertidor de medición    | x   | x   | x  | x   |
| set para la transmisión de datos                                     | x   | x   | x  | x   |
| cinta métrica  | x   | x   | x  | x   |
| esteras de atenuación con set de instalación                         | x   | -   | x  | x   |
| sensor de espesor de pared   | -   | -   | x  | x   |
| manual del usuario, guía de inicio rápido                            | x   | x   | x  | x   |
| placa de conexiones en la parte superior del convertidor de medición |  |                                |  |  |

### Conexión de los adaptadores



### Ejemplo de equipamiento de un maletín de transporte

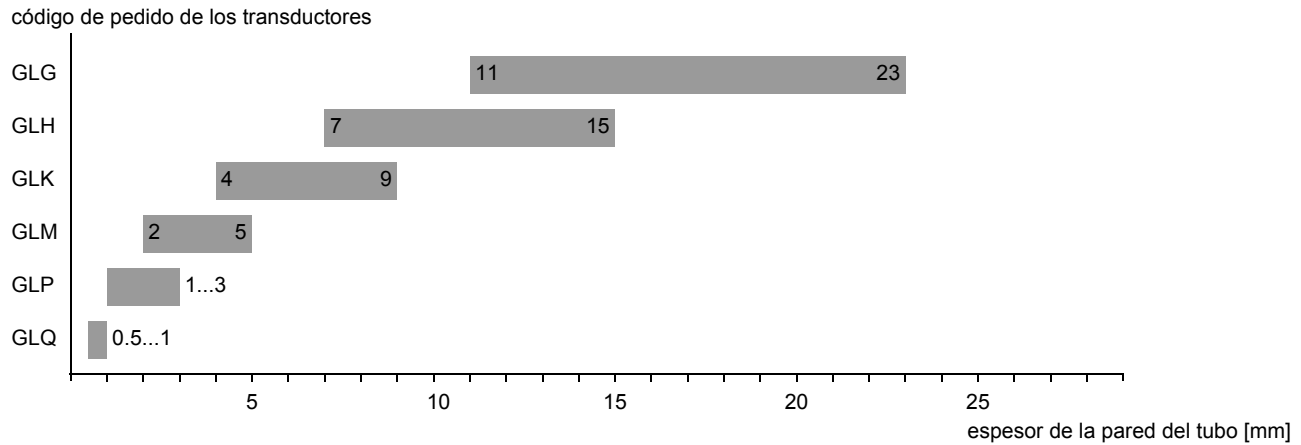


## Transductores

### Selección de los transductores

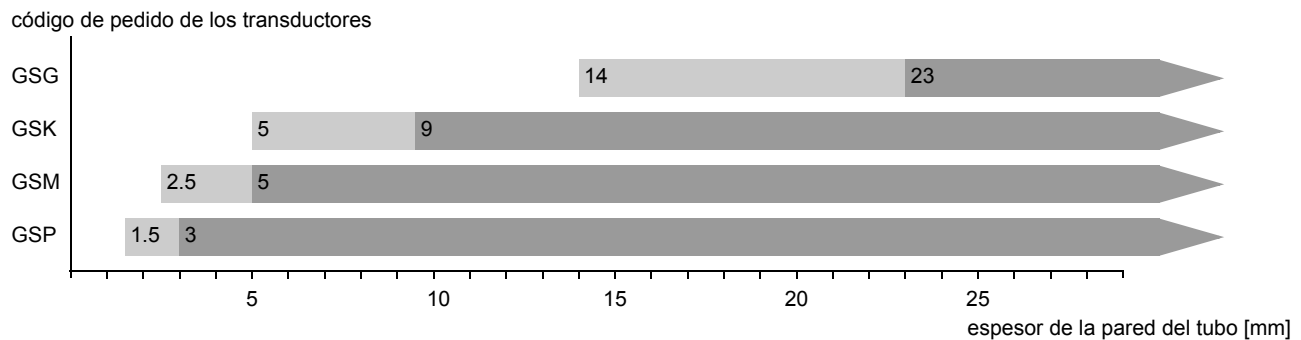
#### Paso 1a

Seleccionar un transductor de ondas Lamb:



#### Paso 1b

Si el espesor de la pared del tubo no está en el rango de los transductores de ondas Lamb, seleccionar un transductor de ondas transversales:



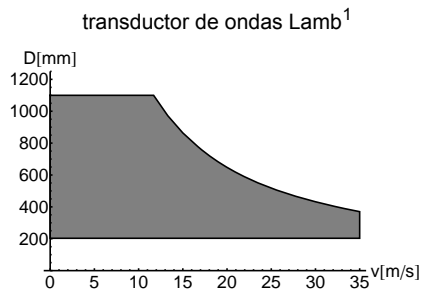
■ recomendado      ■ posible

#### Paso 2

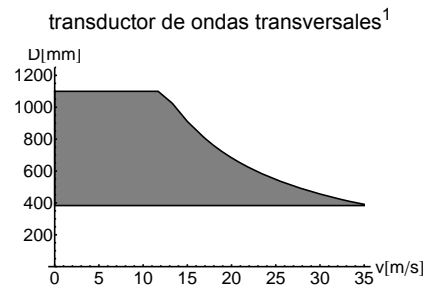
diámetro interior del tubo  $d$  en función de la velocidad de flujo  $v$  del medio en el tubo

Los transductores se seleccionan sirviéndose de las curvas (véase la próxima página). Los transductores de ondas Lamb se eligen de la columna izquierda, los transductores de ondas transversales se eligen de la columna derecha.

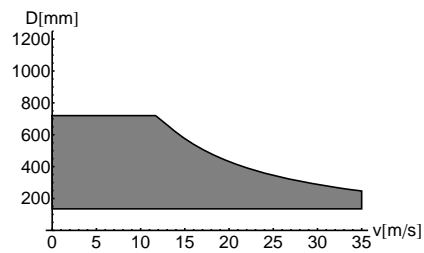
Transductores de ondas Lamb: si los valores  $d$  y  $v$  estén fuera de rango, el modo diagonal de 1 trayecto puede usarse, es decir, pueden emplearse las mismas curvas, pero se duplica el diámetro interior del tubo. Si los valores siguen estén fuera de rango, se deben seleccionar en el paso 1b transductores de ondas transversales teniendo en cuenta el espesor de la pared del tubo.



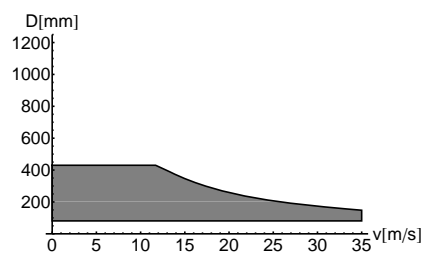
GLG



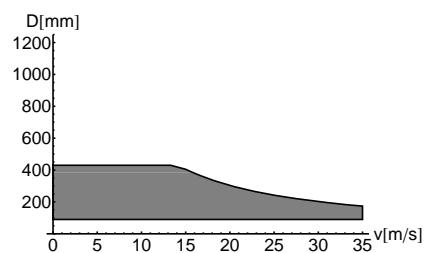
GSG



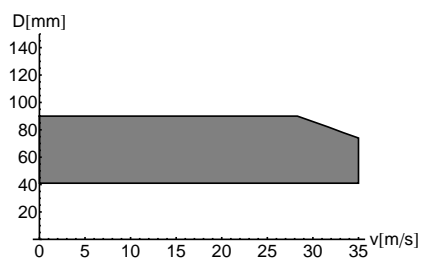
GLH



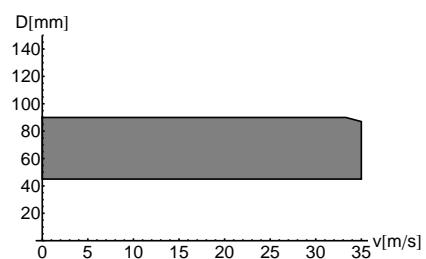
GLK



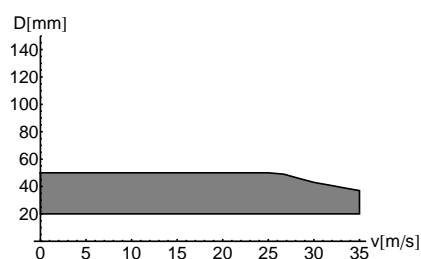
GSK



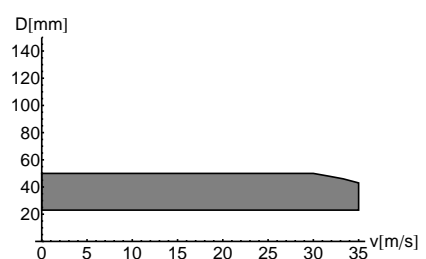
GLM



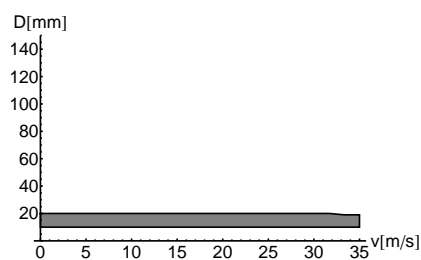
GSM



GLP



GSP



GLQ

<sup>1</sup> diámetro interior del tubo y velocidad de flujo max. para una aplicación típica con gas natural, nitrógeno, oxígeno en modo reflexión con 2 trayectos del sonido (transductores de ondas Lamb)/1 trayecto del sonido (transductores de ondas transversales)

**Paso 3**

min. presión del medio

| transductor de ondas Lamb             |                                      |                                   |               |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| código de pedido de los transductores | presión del medio <sup>1</sup> [bar] |                                   |               |
|                                       | tubo metálico                        |                                   | tubo plástico |
|                                       | min.                                 | min. ampliada                     | min.          |
| GLG                                   | 15                                   | 10                                | 1             |
| GLH                                   | 15                                   | 10                                | 1             |
| GLK                                   | 15 (d > 120 mm)<br>10 (d < 120 mm)   | 10 (d > 120 mm)<br>5 (d < 120 mm) | 1             |
| GLM                                   | 10 (d > 60 mm)<br>5 (d < 60 mm)      | -                                 | 1             |
| GLP                                   | 10 (d > 35 mm)<br>5 (d < 35 mm)      | -                                 | 1             |
| GLQ                                   | 10 (d > 15 mm)<br>5 (d < 15 mm)      | -                                 | 1             |

| transductor de ondas transversales    |                                      |               |               |
|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------|---------------|
| código de pedido de los transductores | presión del medio <sup>1</sup> [bar] |               |               |
|                                       | tubo metálico                        |               | tubo plástico |
|                                       | min.                                 | min. ampliada | min.          |
| GSG                                   | 30                                   | 20            | 1             |
| GSK                                   | 30                                   | 20            | 1             |
| GSM                                   | 30                                   | 20            | 1             |
| GSP                                   | 30                                   | 20            | 1             |

<sup>1</sup> dependiendo de la aplicación, valor absoluto típico para gas natural, nitrógeno, aire comprimido

d - diámetro interior del tubo

**Ejemplo**

| paso |  |           |                  |  |   |                  |
|------|--|-----------|------------------|--|---|------------------|
| 1    | espesor de la pared del tubo<br>transductor<br>seleccionado                          | mm        | 12<br>GLG o GLH  | 12<br>GLG o GLH  | 12<br>GLG o GLH   | 30<br>GS         |
| 2    | diámetro interior del tubo<br>max. velocidad de flujo<br>transductor<br>seleccionado | mm<br>m/s | 800<br>15<br>GLG | 600<br>15<br>GLG o GLH   | 800<br>30<br>los valores están fuera de rango de las curvas, pero el modo diagonal de 1 trayecto puede usarse, es decir, se duplica el diámetro interior del tubo en las curvas:<br>GLG | 300<br>15<br>GSK |
| 3    | min. presión del medio<br>transductor<br>seleccionado                                | bar       | 17<br>GLG        | 17<br>GLG o GLH<br>la influencia del ruido disminuye con el aumento de la frecuencia del transductor, por lo tanto recomendado:<br>GLH | 17<br>GLG   | 35<br>GSK        |

**Paso 4**

para los caracteres 4...11 del código de pedido de los transductores (temperatura de funcionamiento, protección antideflagrante, sistema de conexión, cable de prolongación) véase página 15

**Paso 5**

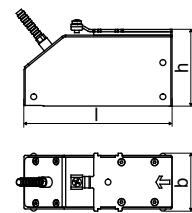
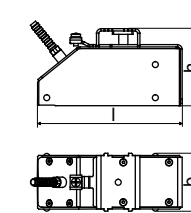
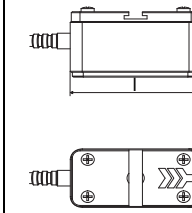
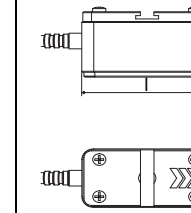
para los datos técnicos del transductor seleccionado véase página 16 y siguientes

## Código de pedido de los transductores

| 1, 2        | 3                          | 4 | 5, 6                          | 7, 8                       | 9...11              | n° del caracter | descripción  |  |
|-------------|----------------------------|---|-------------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------|--|--|
| transductor | frecuencia del transductor | - | temperatura de funcionamiento | protección antideflagrante | sistema de conexión | -               | cable de prolongación  |  |
| GL          |                            |   |                               |                            |                     |                 | set de transductores ultrasónicos para medición del caudal de gas, onda Lamb                             |  |
| GS          |                            |   |                               |                            |                     |                 | set de transductores ultrasónicos para medición del caudal de gas, onda transversal                      |  |
|             | G                          |   |                               |                            |                     |                 | 0.2 MHz  |  |
|             | H                          |   |                               |                            |                     |                 | 0.3 MHz (sólo onda Lamb)   |  |
|             | K                          |   |                               |                            |                     |                 | 0.5 MHz  |  |
|             | M                          |   |                               |                            |                     |                 | 1 MHz  |  |
|             | P                          |   |                               |                            |                     |                 | 2 MHz  |  |
|             | Q                          |   |                               |                            |                     |                 | 4 MHz (sólo onda Lamb)   |  |
|             |                            | N |                               |                            |                     |                 | rango de temperatura normal  |  |
|             |                            | E |                               |                            |                     |                 | rango de temperatura ampliado (transductores de ondas transversales con frecuencia del transductor M, P) |  |
|             |                            |   | NN                            |                            |                     |                 | sin protección antideflagrante   |  |
|             |                            |   |                               | NL                         |                     |                 | con conector Lemo  |  |
|             |                            |   |                               |                            | XXX                 |                 | longitud del cable en m, para la longitud max. del cable de prolongación véase página 24                 |  |
| ejemplo     |                            |   |                               |                            |                     |                 |  |  |
| GL          | K                          | - | N                             | NN                         | NL                  | -               | 000  | transductor de ondas Lamb 0.5 MHz, rango de temperatura normal, sistema de conexión NL con conector Lemo |
|             |                            | - |                               |                            |                     | -               |  |  |

## Datos técnicos

### Transductores de ondas transversales

| tipo técnico                                    |     | GDG1NZ7   | GDK1NZ7   | GDM1NZ7  | GDP1NZ7   |
|---|-----|---|---|--|---|
| código de pedido                                |     | <b>GSG-NNNNL</b>  | <b>GSK-NNNNL</b>  | <b>GSM-NNNNL</b>   | <b>GSP-NNNNL</b>  |
| frecuencia del transductor                      | MHz | 0.2   | 0.5   | 1  | 2   |
| <b>presión del medio<sup>1</sup></b>            |     |   |   |  |   |
| min. ampliada                                   | bar | tubo metálico: 20   | tubo metálico: 20   | tubo metálico: 20  | tubo metálico: 20   |
| min.  | bar | tubo metálico: 30   | tubo metálico: 30   | tubo metálico: 30  | tubo metálico: 30   |
|   |     | tubo plástico: 1  | tubo plástico: 1  | tubo plástico: 1   | tubo plástico: 1  |
| <b>diámetro interior del tubo d<sup>2</sup></b> |     |   |   |  |   |
| min. ampliada                                   | mm  | 250   | 70  | 30   | 15  |
| min. recomendado                                | mm  | 380   | 80  | 40   | 20  |
| max. recomendado                                | mm  | 810   | 500   | 80   | 40  |
| max. ampliada                                   | mm  | 1100  | 720   | 120  | 60  |
| <b>espesor de la pared del tubo</b>             |     |   |   |  |   |
| min.  | mm  | 14  | 5   | 2.5  | 1.5   |
| max.  | mm  | -   | -   | -  | -   |
| <b>material</b>                                 |     |   |   |  |   |
| caja  |     | PEEK recubierto en acero inoxidable 304 (1.4301)                                    | PEEK recubierto en acero inoxidable 304 (1.4301)                                    | acero inoxidable 304 (1.4301)  | acero inoxidable 304 (1.4301)   |
| superficie de contacto                          |     | PEEK  | PEEK  | PEEK   | PEEK  |
| grado de protección según IEC/EN 60529          |     | IP67  | IP67  | IP67   | IP67  |
| <b>cable del transductor</b>                    |     |   |   |  |   |
| tipo  |     | 1699  | 1699  | 1699   | 1699  |
| longitud  | m   | 5   | 5   | 4  | 4   |
| <b>dimensiones</b>                              |     |   |   |  |   |
| longitud l                                      | mm  | 129.5   | 126.5   | 60   | 60  |
| ancho b   | mm  | 51  | 51  | 30   | 30  |
| altura h  | mm  | 67  | 67.5  | 33.5   | 33.5  |
| dibujo acotado                                  |     |  |  |  |  |
| <b>temperatura de funcionamiento</b>            |     |   |   |  |   |
| min.  | °C  | -40   | -40   | -40  | -40   |
| max.  | °C  | +130  | +130  | +130   | +130  |
| compensación de temperatura                     |     | x   | x   | x  | x   |

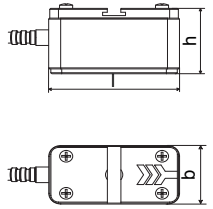
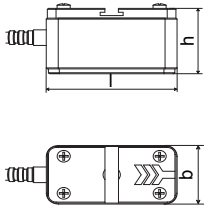
<sup>1</sup> dependiendo de la aplicación, valor absoluto típico para gas natural, nitrógeno, aire comprimido

<sup>2</sup> transductor de ondas transversales:

valores típicos para gas natural, nitrógeno, oxígeno, diámetros del tubo para otros gases a petición

diámetro del tubo min. recomendado/max. recomendado/max. ampliado: en modo diagonal y para una velocidad de flujo de 15 m/s

**Transductores de ondas transversales (rango de temperatura ampliado)**

| tipo técnico                                    |     | GDM1EZ7   | GDP1EZ7   |
|---|-----|---|---|
| código de pedido                                |     | <b>GSM-ENNNL</b>  | <b>GSP-ENNNL</b>  |
| frecuencia del transductor                      | MHz | 1   | 2   |
| <b>presión del medio<sup>1</sup></b>            |     |   |   |
| min. ampliada                                   | bar | tubo metálico: 20   | tubo metálico: 20   |
| min.  | bar | tubo metálico: 30<br>tubo plástico: 1   | tubo metálico: 30<br>tubo plástico: 1   |
| <b>diámetro interior del tubo d<sup>2</sup></b> |     |   |   |
| min. ampliada                                   | mm  | 30  | 15  |
| min. recomendado                                | mm  | 40  | 20  |
| max. recomendado                                | mm  | 80  | 40  |
| max. ampliada                                   | mm  | 120   | 60  |
| <b>espesor de la pared del tubo</b>             |     |   |   |
| min.  | mm  | 2.5   | 1.5   |
| max.  | mm  | -   | -   |
| <b>material</b>                                 |     |   |   |
| caja  |     | acero inoxidable 304 (1.4301)   | acero inoxidable 304 (1.4301)   |
| superficie de contacto                          |     | Sintimid  | Sintimid  |
| grado de protección según IEC/EN 60529          |     | IP65  | IP65  |
| <b>cable del transductor</b>                    |     |   |   |
| tipo  |     | 1699  | 1699  |
| longitud  | m   | 4   | 4   |
| <b>dimensiones</b>                              |     |   |   |
| longitud l                                      | mm  | 60  | 60  |
| ancho b   | mm  | 30  | 30  |
| altura h  | mm  | 33.5  | 33.5  |
| dibujo acotado                                  |     |  |  |
| <b>temperatura de funcionamiento</b>            |     |   |   |
| min.  | °C  | -30   | -30   |
| max.  | °C  | +200  | +200  |
| compensación de temperatura                     |     | x   | x   |

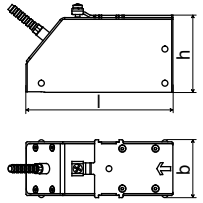
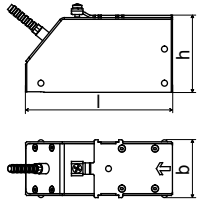
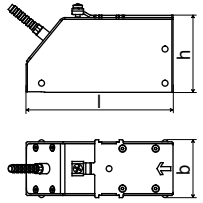
<sup>1</sup> dependiendo de la aplicación, valor absoluto típico para gas natural, nitrógeno, aire comprimido

<sup>2</sup> transductor de ondas transversales:

valores típicos para gas natural, nitrógeno, oxígeno, diámetros del tubo para otros gases a petición

diámetro del tubo min. recomendado/max. recomendado/max. ampliado: en modo diagonal y para una velocidad de flujo de 15 m/s

## Transductores de ondas Lamb

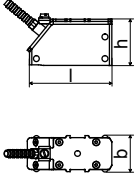
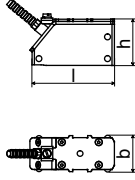
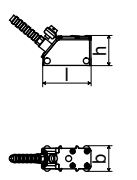
| tipo técnico                                    |     | GRG1NC3   | GRH1NC3   | GRK1NC3  |
|---|-----|---|---|--|
| código de pedido                                |     | <b>GLG-NNNNL</b>  | <b>GLH-NNNNL</b>  | <b>GLK-NNNNL</b>   |
| frecuencia del transductor                      |     | MHz 0.2   | 0.3   | 0.5  |
| <b>presión del medio<sup>1</sup></b>            |     |   |   |  |
| min. ampliada                                   | bar | tubo metálico: 10   | tubo metálico: 10   | tubo metálico:<br>10 (d > 120 mm)<br>5 (d < 120 mm)                                  |
| min.  | bar | tubo metálico: 15<br>tubo plástico: 1   | tubo metálico: 15<br>tubo plástico: 1   | tubo metálico:<br>15 (d > 120 mm)<br>10 (d < 120 mm)<br>tubo plástico: 1             |
| <b>diámetro interior del tubo d<sup>2</sup></b> |     |   |   |  |
| min. ampliada                                   | mm  | 190   | 120   | 60   |
| min. recomendado                                | mm  | 220   | 140   | 80   |
| max. recomendado                                | mm  | 900   | 600   | 300  |
| max. ampliada                                   | mm  | 1600  | 1000  | 500  |
| <b>espesor de la pared del tubo</b>             |     |   |   |  |
| min.  | mm  | 11  | 7   | 4  |
| max.  | mm  | 23  | 15  | 9  |
| <b>material</b>                                 |     |   |   |  |
| caja  |     | PPSU recubierto en<br>acero inoxidable 304<br>(1.4301)                              | PPSU recubierto en<br>acero inoxidable 304<br>(1.4301)                              | PPSU recubierto en<br>acero inoxidable 304<br>(1.4301)                               |
| superficie de contacto                          |     | PPSU  | PPSU  | PPSU   |
| grado de protección<br>según IEC/EN 60529       |     | IP65  | IP65  | IP65   |
| <b>cable del transductor</b>                    |     |   |   |  |
| tipo  |     | 1699  | 1699  | 1699   |
| longitud  | m   | 5   | 5   | 5  |
| <b>dimensiones</b>                              |     |   |   |  |
| longitud l                                      | mm  | 128.5   | 128.5   | 128.5  |
| ancho b   | mm  | 51  | 51  | 51   |
| altura h  | mm  | 67.5  | 67.5  | 67.5   |
| dibujo acotado                                  |     |  |  |  |
| <b>temperatura de funcionamiento</b>            |     |   |   |  |
| min.  | °C  | -40   | -40   | -40  |
| max.  | °C  | +170  | +170  | +170   |
| compensación de<br>temperatura                  |     | x   | x   | x  |

<sup>1</sup> dependiendo de la aplicación, valor absoluto típico para gas natural, nitrógeno, aire comprimido

<sup>2</sup> transductor de ondas Lamb:

valores típicos para gas natural, nitrógeno, oxígeno, diámetros del tubo para otros gases a petición  
diámetro del tubo min. recomendado/max. recomendado: en modo reflexión y para una velocidad de flujo de 15 m/s  
diámetro del tubo max. ampliado: en modo diagonal y para una velocidad de flujo de 25 m/s

## Transductores de ondas Lamb

| tipo técnico                                    |     | GRM1NC3   | GRP1NC3   | GRQ1NC3   |
|---|-----|---|---|---|
| código de pedido                                |     | <b>GLM-NNNNL</b>  | <b>GLP-NNNNL</b>  | <b>GLQ-NNNNL</b>  |
| frecuencia del transductor                      | MHz | 1   | 2   | 4   |
| <b>presión del medio<sup>1</sup></b>            |     |   |   |   |
| min. ampliada                                   | bar | -   | -   | -   |
| min.  | bar | tubo metálico:<br>10 (d > 60 mm)<br>5 (d < 60 mm)<br>tubo plástico: 1               | tubo metálico:<br>10 (d > 35 mm)<br>5 (d < 35 mm)<br>tubo plástico: 1               | tubo metálico:<br>10 (d > 15 mm)<br>5 (d < 15 mm)<br>tubo plástico: 1                 |
| <b>diámetro interior del tubo d<sup>2</sup></b> |     |   |   |   |
| min. ampliada                                   | mm  | 30  | 15  | 7   |
| min. recomendado                                | mm  | 40  | 20  | 10  |
| max. recomendado                                | mm  | 90  | 50  | 22  |
| max. ampliada                                   | mm  | 150   | 70  | 35  |
| <b>espesor de la pared del tubo</b>             |     |   |   |   |
| min.  | mm  | 2   | 1   | 0.5   |
| max.  | mm  | 5   | 3   | 1   |
| <b>materiales</b>                               |     |   |   |   |
| caja  |     | PPSU recubierto en acero inoxidable 304 (1.4301)                                    | PPSU recubierto en acero inoxidable 304 (1.4301)                                    | PPSU recubierto en acero inoxidable 304 (1.4301)                                      |
| superficie de contacto                          |     | PPSU  | PPSU  | PPSU  |
| grado de protección según IEC/EN 60529          |     | IP65  | IP65  | IP65  |
| <b>cable del transductor</b>                    |     |   |   |   |
| tipo  |     | 1699  | 1699  | 1699  |
| longitud  | m   | 4   | 4   | 3   |
| <b>dimensiones</b>                              |     |   |   |   |
| longitud l                                      | mm  | 74  | 74  | 42  |
| ancho b   | mm  | 32  | 32  | 22  |
| altura h  | mm  | 40.5  | 40.5  | 25.5  |
| dibujo acotado                                  |     |  |  |  |
| <b>temperatura de funcionamiento</b>            |     |   |   |   |
| min.  | °C  | -40   | -40   | -40   |
| max.  | °C  | +170  | +170  | +170  |
| compensación de temperatura                     |     | x   | x   | x   |
| nota  |     |   |   | a petición  |

<sup>1</sup> dependiendo de la aplicación, valor absoluto típico para gas natural, nitrógeno, aire comprimido

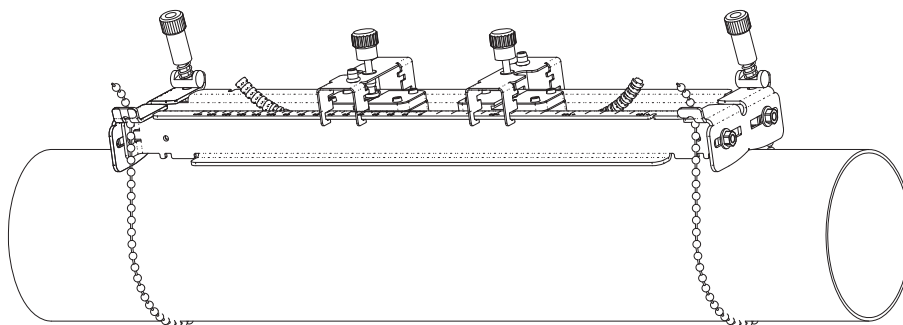
<sup>2</sup> transductor de ondas Lamb:

valores típicos para gas natural, nitrógeno, oxígeno, diámetros del tubo para otros gases a petición  
diámetro del tubo min. recomendado/max. recomendado: en modo reflexión y para una velocidad de flujo de 15 m/s  
diámetro del tubo max. ampliado: en modo diagonal y para una velocidad de flujo de 25 m/s

## Porta-transductores

### Código de pedido

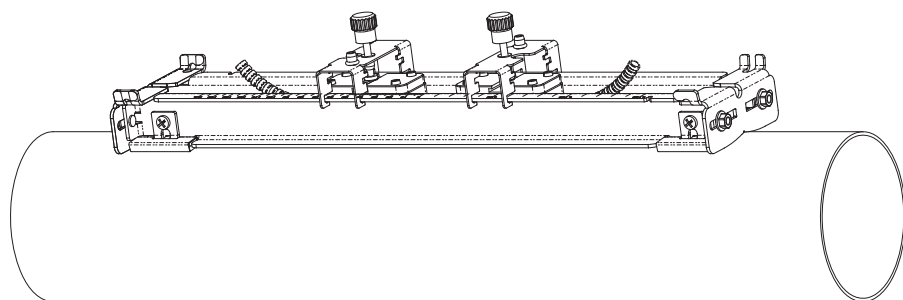
| 1, 2                | 3           | 4 | 5                | 6      | 7...9 | n° del caracter |                            |                                |
|---------------------|-------------|---|------------------|--------|-------|-----------------|----------------------------|--------------------------------|
| porta-transductores | transductor | - | modo de medición | tamaño | -     | fijación        | diámetro exterior del tubo | descripción                    |
| VP                  |             |   |                  |        |       |                 |                            | Variofix portátil              |
| TB                  |             |   |                  |        |       |                 |                            | correas de sujeción            |
|                     | A           |   |                  |        |       |                 |                            | todos los transductores        |
|                     |             |   | D                |        |       |                 |                            | modo reflexión o modo diagonal |
|                     |             |   | R                |        |       |                 |                            | modo reflexión                 |
|                     |             |   |                  | M      |       |                 |                            | mediano                        |
|                     |             |   |                  |        |       | C               |                            | cadena                         |
|                     |             |   |                  |        |       | N               |                            | sin fijación                   |
|                     |             |   |                  |        |       |                 | 055                        | 10...550 mm                    |
|                     |             |   |                  |        |       |                 | 150                        | 50...1500 mm                   |
|                     |             |   |                  |        |       |                 | 210                        | 50...2100 mm                   |
| ejemplo             |             |   |                  |        |       |                 |                            |                                |
| VP                  | A           | - | D                | M      | -     | C               | 055                        | Variofix portátil y cadena     |
|                     |             | - |                  |        | -     |                 |                            |                                |

**Variofix portátil VP y cadenas**

material: acero inoxidable 304  
(1.4301), 301 (1.4310), 303  
(1.4305)

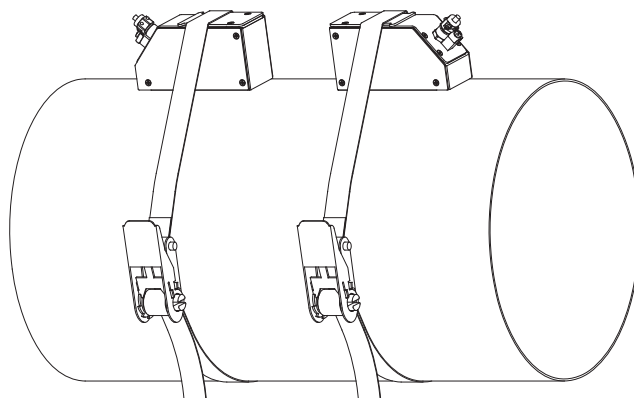
dimensiones:  
414 x 94 x 76 mm

longitud de la cadena: 2 m

**Variofix portátil VP y imán (opción)**

material: acero inoxidable 304  
(1.4301), 301 (1.4310), 303  
(1.4305)

dimensiones:  
414 x 94 x 40 mm

**correas de sujeción TB**

material: acero, recubrimiento  
de polvo y correa de sujeción  
textil

longitud: 5/7 m

temperatura de funcionamiento:  
max. 60 °C

diámetro exterior del tubo:  
max. 1500/2100 mm

## Material de acople para transductores

|           | rango de temperatura normal<br>(4.º caracter del código de pedido de los transductores = N) |                              | rango de temperatura ampliado<br>(4.º caracter del código de pedido de los transductores = E) |                                  |
|-----------|---|------------------------------|---|----------------------------------|
|           | < 100 °C  | 100...170 °C                 | < 150 °C  | 150...200 °C                     |
| < 2 h     | pasta de acoplamiento tipo N  | pasta de acoplamiento tipo E | pasta de acoplamiento tipo E  | pasta de acoplamiento tipo E o H |
| < 24 h    | pasta de acoplamiento tipo N  | pasta de acoplamiento tipo E | pasta de acoplamiento tipo E  | lámina de acople tipo VT         |
| < 3 meses | pasta de acoplamiento tipo N  | pasta de acoplamiento tipo E | lámina de acople tipo VT  | lámina de acople tipo VT         |

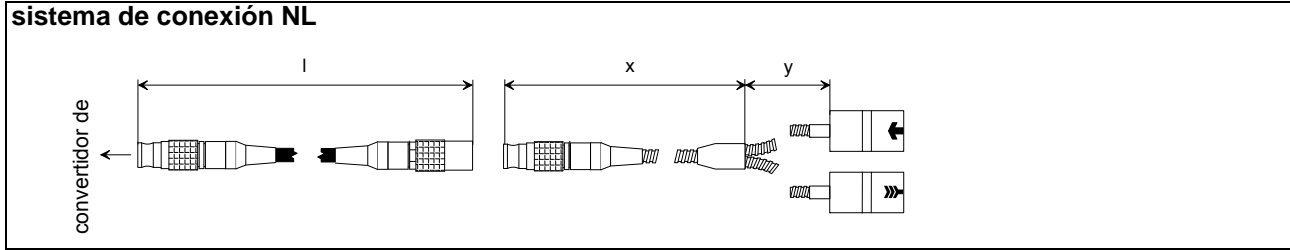
## Datos técnicos

| tipo                         | código de pedido | temperatura de funcionamiento °C | material                | nota   |
|------------------------------|------------------|----------------------------------|-------------------------|--|
| pasta de acoplamiento tipo N | 990739-1         | -30...+130                       | pasta de grasa mineral  |  |
| pasta de acoplamiento tipo E | 990739-2         | -30...+200                       | pasta de silicona       |  |
| pasta de acoplamiento tipo H | 990739-3         | -30...+250                       | pasta de fluoropolímero |  |
| lámina de acople tipo VT     | 990739-0         | -10...+150, breve max. 200       | fluoroelastómero        | para transductores con frecuencia del transductor G, H, K  |
|                              | 990739-6         |                                  |                         | para transductores de ondas transversales con frecuencia del transductor M, P                                    |
|                              | 990739-14        |                                  |                         | para transductores de ondas transversales IP68 y transductores de ondas Lamb con frecuencia del transductor M, P |
|                              | 990739-15        |                                  |                         | para transductores de ondas transversales con frecuencia del transductor Q                                       |
|                              | 990739-5         |                                  |                         | para transductores de ondas Lamb con frecuencia del transductor Q  |

lámina de acople no utilizable para porta-transductores magnéticos



## Sistemas de conexión



| frecuencia del transductor<br>(3.º caracter del código de pedido de los transductores) |                    | G, H, K |        |        | M, P               |        |        | Q                  |        |        | S                  |        |        |                  |
|--|--------------------|---------|--------|--------|--------------------|--------|--------|--------------------|--------|--------|--------------------|--------|--------|------------------|
| <b>NL</b>  | longitud del cable | m       | x<br>2 | y<br>3 | $l^1$<br>$\leq 25$ | x<br>2 | y<br>2 | $l^1$<br>$\leq 25$ | x<br>2 | y<br>1 | $l^1$<br>$\leq 25$ | x<br>1 | y<br>1 | $l$<br>$\leq 20$ |

<sup>1</sup> > 25...100 m a petición

x, y - longitud del cable del transductor

l - max. longitud del cable de prolongación

## Cable del transductor

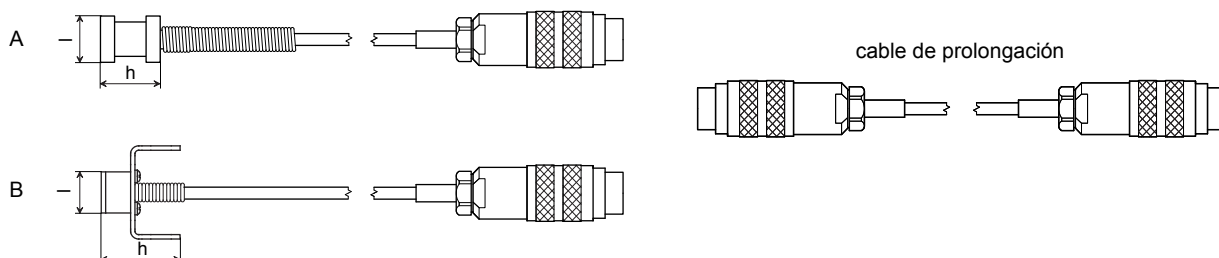
### Datos técnicos

|                               |    | cable del transductor         |  | cable de prolongación  |    |
|-------------------------------|----|-------------------------------|--|------------------------|----|
| tipo                          |    | 1699                          |  | 2551                   |    |
| longitud estándar             | m  | véase tabla más arriba        |  | 5                      | 10 |
| max. longitud                 | m  | -                             |  | véase tabla más arriba |    |
| temperatura de funcionamiento | °C | -55...+200                    |  | -25...+80              |    |
| <b>recubrimiento</b>          |    |                               |  |                        |    |
| material                      |    | acero inoxidable 304 (1.4301) |  | -                      |    |
| diámetro exterior             | mm | 8                             |  | -                      |    |
| <b>cubierta del cable</b>     |    |                               |  |                        |    |
| material                      |    | PTFE                          |  | TPE-O                  |    |
| diámetro exterior             | mm | 2.9                           |  | 8                      |    |
| espesor                       | mm | 0.3                           |  |                        |    |
| color                         |    | marrón                        |  | negro                  |    |
| blindaje                      |    | x                             |  | x                      |    |

## Sensor de temperatura clamp-on (opción)

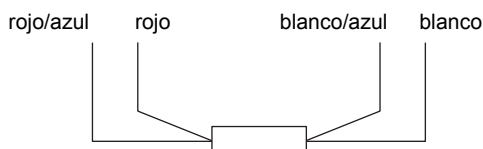
### Datos técnicos

| tipo técnico                           |    | PT12N   | PT12N   | PT12F   | PT12F   |
|--|----|---|---|---|---|
| código de pedido                       |    | 670415-1  | 670414-1  | 670415-2  | 670414-2  |
| construcción                           |    |   |   | tiempo de respuesta corto   |   |
| tipo                                   |    | Pt100   | Pt100 apareados según EN 1434-1   | Pt100   | Pt100 apareados según EN 1434-1   |
| conexión                               |    | 4 hilos   |   | 4 hilos   |   |
| rango de medición                      | °C | -30...+250  |   | -50...+250  |   |
| exactitud T                            |    | $\pm(0.15 \text{ °C} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot T \text{ [°C]})$ , clase A |   | $\pm(0.15 \text{ °C} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot T \text{ [°C]})$ , clase A |   |
| exactitud $\Delta T$                   |    | -   | $\leq 0.1 \text{ K}$<br>( $3\text{K} < \Delta T < 6 \text{ K}$ ), por lo demás conforme a EN 1434-1 | -   | $\leq 0.1 \text{ K}$<br>( $3\text{K} < \Delta T < 6 \text{ K}$ ), por lo demás conforme a EN 1434-1 |
| tiempo de respuesta                    | s  | 50  |   | 8   |   |
| caja                                   |    | aluminio  |   | PEEK, acero inoxidable 304 (1.4301), cobre                              |   |
| grado de protección según IEC/EN 60529 |    | IP66  |   | IP66  |   |
| peso (sin conector)                    | kg | 0.25  | 0.5   | 0.32  | 0.64  |
| fijación                               |    | clamp-on  |   | clamp-on  |   |
| accesorios                             |    | -   |   | placa de protección de plástico, espuma aislante                        |   |
| <b>dimensiones</b>                     |    |   |   |   |   |
| longitud l                             | mm | 15  |   | 14  |   |
| ancho b                                | mm | 15  |   | 30  |   |
| altura h                               | mm | 20  |   | 27  |   |
| dibujo acotado                         |    | A   |   | B   |   |



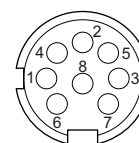
### Conexión

#### Sensor de temperatura



### Conector

| pin     | cable del sensor de temperatura | cable de prolongación |
|---------|---------------------------------|-----------------------|
| 1       | blanco/azul                     | azul                  |
| 2       | rojo/azul                       | gris                  |
| 3, 4, 5 | no conectado                    |                       |
| 6       | rojo                            | rojo                  |
| 7       | blanco                          | blanco                |
| 8       | no conectado                    |                       |



### Cable

|                    |   | cable del sensor de temperatura         | cable de prolongación               |
|--------------------|---|---|-------------------------------------|
| tipo               |   | 4 x 0.25 mm <sup>2</sup> negro o blanco | LIYCY 8 x 0.14 mm <sup>2</sup> gris |
| longitud estándar  | m | 3                                       | 5/10/25                             |
| longitud max.      | m | -                                       | 200                                 |
| cubierta del cable |   | PTFE                                    | PVC                                 |

### Medición de espesor de pared (opción)

El espesor de la pared del tubo es un parámetro importante cuya exacta determinación es fundamental para una buena medición. Pero a menudo, el espesor de la pared del tubo es desconocido.

El sensor de espesor de pared se conecta en el convertidor de medición en lugar de los transductores de caudal. Con ello se activa automáticamente el modo de medición del espesor de la pared del tubo.

El sensor de espesor de pared se adhiere al tubo con pasta de acoplamiento. El espesor de pared se indica y puede ser almacenado directamente en el convertidor de medición.

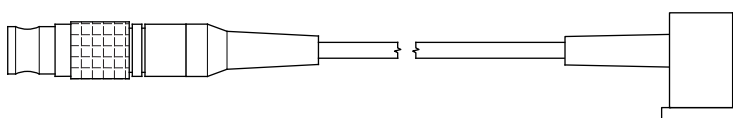


Medición de espesor de pared

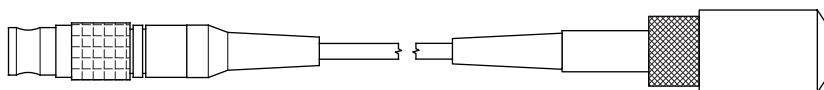
### Datos técnicos

|                                |    |  |                            |
|--------------------------------|----|--|----------------------------|
| tipo técnico                   |    | DWQ1xZ7                                    | DWP1EZ7                    |
|                                |    | protegido contra inversión de la polaridad |                            |
| rango de medición <sup>1</sup> | mm | 1...200                                    |                            |
| resolución                     | mm | 0.01                                       |                            |
| exactitud                      |    | 1 % ± 0.01 mm                              |                            |
| temperatura de funcionamiento  | °C | -20...+60                                  | -20...+200, breve max. 540 |
| longitud del cable             | m  | 1.5  | 1.2                        |

<sup>1</sup> El rango de medición real depende de la amortiguación de la señal ultrasónica en el tubo. Por eso los rangos de medición son más pequeños para materiales plásticos (por ejemplo PFA, PTFE, PP).



DWQ1xZ7



DWP1EZ7



FLEXIM GmbH  
Wolfener Str. 36  
12681 Berlin  
Alemania  
Tel.: +49 (30) 93 66 76 60  
Fax: +49 (30) 93 66 76 80

internet: [www.flexim.com](http://www.flexim.com)  
e-mail: [info@flexim.com](mailto:info@flexim.com)

Modificaciones reservadas sin previo aviso. Errores reservados.  
FLUXUS® es una marca registrada de FLEXIM GmbH.  
TSFLUXUS\_G601V1-5ES\_Leu, 2012-01-09