

MEDIDORES DE GAS DE TURBINA  
ELECTRÓNICA

# TME 400 VMF / VCF

Los TME 400 VMF / VCF (Medidor de turbina electrónica) están aprobados de acuerdo a la MID (directiva europea de instrumentos de medición) y ofrecen una serie de ventajas sobre los medidores de turbina mecánicos clásicos. Esto incluye la visualización del caudal real, el archivo de datos y parámetros y varias interfaces.



# MÉTODO DE OPERACIÓN Y CONSTRUCCIÓN

## Introducción

Los nuevos medidores de turbina tipo TME 400 están diseñados para mediciones fiscales con totalizadores puramente electrónicos. A diferencia de los medidores mecánicos de turbina, en el TME 400 el caudal volumétrico se convierte en el cuerpo del medidor mecánico en impulsos eléctricos, que se transmiten al cabezal del medidor electrónico donde se procesan.

De esta manera, el TME 400 no solo puede mostrar y guardar la lectura del totalizador, sino también, por ejemplo, el caudal real. Además, se pueden simular varios totalizadores y el medidor puede transmitir sus valores, así como señales adicionales directamente a través de varias interfaces (pulsos, analógico, digital). Además, la versión TME 400-VCF ofrece un corrector de volumen completo integrado en el cabezal del medidor, que incluye medición de presión y temperatura. Calcula el volumen estándar además del caudal y el volumen operativo. Con ello, ya no se necesita un corrector de volumen externo. Para todas las versiones de TME 400, una batería de respaldo de larga duración garantiza un funcionamiento confiable continuo incluso en el caso de una falla total de energía durante más de 6 años.

## TME 400-VMF

TME 400-VMF (Medidor de turbina electrónica para mediciones fiscales) es el nombre del medidor de turbina para la medición de volumen en condiciones de funcionamiento (para mediciones fiscales). Es el desarrollo ulterior electrónico del medidor de turbina mecánico clásico.

## Características

- **Aprobación de acuerdo a MID** (Directiva europea de medición)
- **Diseño según EN 12261** (Norma europea para medidores de gas de turbina)
- **Totalizadores electrónicos**  
Totalizador principal, totalizador de arranque-parada adicional o reajutable para corte de flujo bajo (o ralentización) mediante señal externa.
- **Sistema de medición confiable, de bajas revoluciones, con estabilidad a largo plazo.**  
Diseño de turbina con un mínimo de piezas de desgaste.
- **Funcionamiento con batería o red**  
Funcionamiento autónomo con celda de litio durante más de 6 años o fuente de alimentación externa y batería de respaldo para proteger contra cortes de energía.
- **Protección contra explosiones**  
El TME 400 es intrínsecamente seguro y se puede utilizar en las zonas 1 y 2.
- **Salidas**  
Salidas de pulsos HF y LF (variable), salida de alarma, salida de corriente (4-20 mA, opcional).
- **Pantalla de flujo**
- **Interfaz digital**  
Interfaz serial RS 485 para conexión Modbus.

- **Almacenamiento de valor máximo (Qm)**
- **Archivar**  
Archivo integrado de parámetros, eventos y valores medidos a prueba de fallos.
- **RMGViewTME**  
Software proporcionado para una cómoda parametrización y gestión del dispositivo y los datos almacenados.

## TME 400-VCF

El TME 400-VCF (Corrector de volumen fiscal) combina todas las características del TME 400-VMF con los beneficios de un corrector de volumen PTZ homologado de acuerdo con la norma europea EN 12405. La medición de presión y temperatura se integra directamente en el medidor.

## Funciones adicionales (VCF)

- **Corrector de volumen acc. según EN 12405**  
Corrector de volumen compacto completo integrado que incluye medición digital de presión y temperatura.
- **Cálculo del coeficiente K**  
según SGERG88, AGA8 GROSS M1 y M2 así como AGA NX19.
- **Monitor**  
El volumen operativo, el volumen estándar, el flujo actual y máximo se pueden mostrar en condiciones de medición y estándar.
- **Bloque de terminales separado**  
Las entradas de pulsos, presión y temperatura se pueden sellar por separado del resto. La batería de litio se puede cambiar sin abrir la caja.

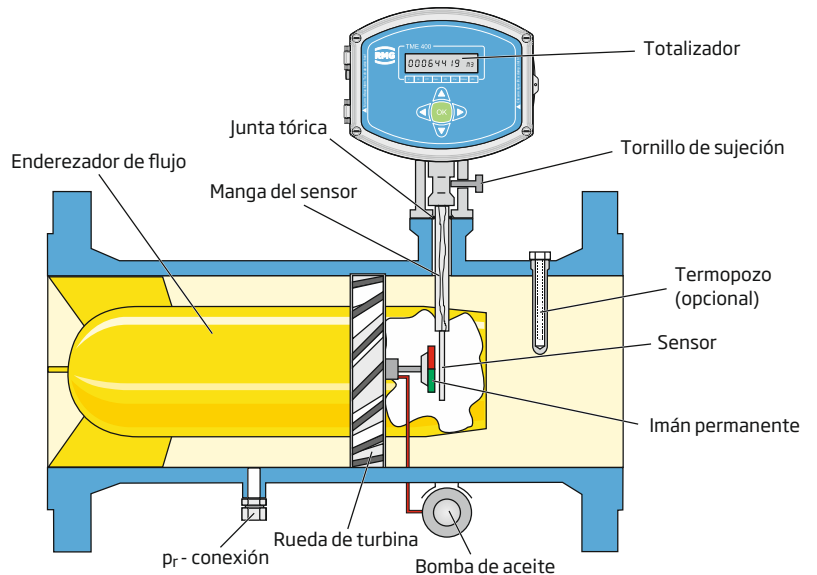
## Método de operación

Con los medidores de gas de turbina, el flujo de gas golpea una rueda de turbina montada mecánicamente y la impulsa. La velocidad de rotación de la rueda de la turbina es proporcional al caudal del gas. Dado que el gas fluye a través de una sección transversal invariable (espacio anular de la rueda de la turbina), la velocidad del flujo también es proporcional al flujo volumétrico.

TME 400-VMF y TME-VCF se basan en los confiables medidores de turbina serie TRZ03 de RMG. Las dimensiones y el rendimiento metrológico son idénticos para ambos.

En el TME 400, un disco magnético está montado en el eje de la rueda de la turbina, que gira a la misma velocidad que la rueda de la turbina. Un sensor Wiegand escanea este disco y genera un pulso eléctrico por revolución que se transmite al cabezal del medidor electrónico. Cada pulso es directamente proporcional a un cierto caudal volumétrico. Por lo tanto, el medidor puede mostrar tanto el flujo de corriente (QM) como el volumen total de flujo (VM).

Además, el corrector de volumen integrado en el TME 400-VCF permite el cálculo del volumen estándar (VB). Para hacer esto, el medidor mide la presión operativa y la temperatura operativa además del caudal volumétrico operativo. A partir de esto, el caudal volumétrico estándar se puede calcular utilizando una ecuación de estado adecuada junto con las condiciones estándar correspondientes. Luego, este valor se suma en el totalizador de volumen estándar y se almacena en el registrador de datos.



## Totalizador electrónico

Posibles conexiones para el totalizador electrónico:

Conexión	Tipo	U <sub>max</sub>	U <sub>min</sub>	I <sub>max</sub>	T <sub>pulse</sub>	f <sub>max</sub>
Salida de impulsos Frecuencia de señal directa HF	Transistor, colector abierto	30 V	4,0 V	30 mA	1 ms	250 Hz
Salida de pulsos de reducción de LF programable	Transistor, colector abierto	30 V	4,0 V	30 mA	20 ms 125 ms 250 ms	25 Hz
Interfaz	RS 485	10,5 V	6,0 V	200 mA	-	-
Entrada de conmutación para parada del totalizador	Contacto de conmutación	libre de potencial	-	-	-	-
Salida de corriente (opción) Versión con placa de corriente	4-20 mA, 2 hilos	30 V	12 V	23 mA	I <sub>min</sub> 3,5 mA	Error < 0,5% del valor final**

# PÉRDIDA DE PRESIÓN, DATOS TÉCNICOS

Diámetro nominal		Caudal (máx.) Q <sub>max</sub> m <sup>3</sup> /h	Δp mbar
mm	inch		
50	2"	100	5
80	3"	160	3
		250	6
		400	14
100	4"	250	2
		400	4
		650	10
150	6"	650	2
		1000	6
		1600	12
200	8"	1600	3
		2500	8
250	10"	1600	2
		2500	3
		4000	7
300	12"	4000	4
		6500	9

El valor de pulso para pulsos LF se puede programar de 0,01 a 100 pulsos / m<sup>3</sup> con una frecuencia de salida máxima de 25 Hz.

## Pérdida de presión

La pérdida de carga Δp indicada en la tabla se aplica al gas natural a Q<sub>max</sub> y 1 bar (a). A partir de esto, la pérdida de presión en las condiciones de medición se puede calcular de acuerdo con la fórmula siguiente.

Pérdida de presión según la fórmula

$$\Delta p_m = \Delta p \cdot \frac{\rho_b}{0.83} \cdot p_m \cdot \left( \frac{Q_m}{Q_{max}} \right)^2$$

Δp<sub>m</sub> = Pérdida de presión en condiciones de medición (p<sub>m</sub>, Q<sub>m</sub>) en mbar

Δp = Pérdida de carga en Q<sub>max</sub> con gas natural a 1 bar en mbar (ver tabla)

ρ<sub>b</sub> = Densidad estándar del gas en kg/m<sup>3</sup>

p<sub>m</sub> = Presión en med. condiciones en la barra (a)

Q<sub>m</sub> = Caudal a med. condiciones en m<sup>3</sup>/h

Q<sub>max</sub> = Caudal máximo en m<sup>3</sup>/h (ver tabla)

Ejemplo:

Aire, tamaño nominal del medidor DN 100,

rango de medición 20 - 400 m<sup>3</sup>/h, p<sub>m</sub> = 1,1 bar (a),

ρ<sub>b</sub> = 1,29 kg/m<sup>3</sup>, Q<sub>m</sub> = 250 m<sup>3</sup>/h.

Tome de la tabla: Δp = 4 mbar.

De ahí el resultado usando la fórmula anterior:

Δp = 2,7 mbar.

## Datos técnicos

Protección contra explosiones	II 2G Ex ia IIC T4 Gb
Grado de protección	IP 65
Temperatura ambiente	-25°C - +55°C
Rango de temperatura media	-20°C - +60°C
Transmisor de temperatura	PT 1000
Rangos de presión	0,8 - 2,5 bar(a) 0,8 - 6,0 bar(a) 2,0 - 10 bar(a) 4,0 - 20 bar(a)
Fuente de alimentación	Batería de litio estándar de 3,6 V (vida útil de más de 6 años) Vida útil de la batería de reserva con fuente de alimentación externa de 24 V / CC a través de interfaz o salida de corriente 10+ años
Salidas	3 salidas de transistor: - HF - LF (ancho de pulso programable) - Error Salida analógica de 4-20 mA (solo con fuente de alimentación externa), aislada eléctricamente
Interfaz	RS 485 (protocolo Modbus) / fuente de alimentación externa

# HECHOS, MATERIALES, APROBACIONES

## Exactitud de medición

Límites de error (estándar):

+ 1,0% desde  $Q_{min}$  hasta  $0,2 Q_{max}$

+ 0,5% desde  $0,2 Q_{max}$  hasta  $Q_{max}$

Estos límites (=  $1/2 \times MPE$  según la Clase 1,0 de la aprobación MID) se aplican a un flujo constante y sin remolinos a una presión de 4 bares o más para una ración de respuesta de 1:20.

Por debajo de 4 bar se aplica el MPE completo de aprobación. Mayor precisión está disponible a pedido. TME400 VMF / VCF permite una mejora adicional de la precisión mediante una linealización de la curva de error opcional (aproximación polinomial), que también está aprobada para la transferencia de custodia.

(MPE= Error máximo permitido)

## Tipos de gas

El diseño estándar de TME 400 es adecuado para todos los gases que cumplen con el Código de práctica DVGW G260. Los materiales utilizados son apropiados para gases industriales y gases combustibles, como gases naturales modificados y no modificados, biogás procesado y todos los gases no corrosivos. Para gases corrosivos, existen diseños especiales disponibles con revestimiento de PTFE, material especial, lubricación especial, etc.

## Preparación H<sub>2</sub>

Los medidores del tipo TME400-VMF son técnicamente adecuados para concentraciones de H<sub>2</sub> de hasta el 100%. Sin embargo, debido al marco legal en Alemania ("PTB-Richtlinie TRG 19"), actualmente el uso para la medición de transferencia de custodia está limitado a concentraciones máximas de H<sub>2</sub> del 10%.

Los medidores del tipo TME400-VCF son técnicamente adecuados para concentraciones de H<sub>2</sub> de hasta el 10%.

## Mantenimiento

Todos los medidores de turbina hasta el tamaño nominal de DN 150 inclusive están equipados con cojinetes de bolas lubricados permanentemente y no requieren mantenimiento. A partir del tamaño nominal de DN 200, los medidores están equipados con un lubricador. La lubricación debe realizarse de acuerdo con las instrucciones de funcionamiento (consulte también la placa de instrucciones de lubricación en el medidor).

## Materiales

### - Cuerpo del medidor (estándar)

DN	PN				ANSI	
	10	16	25	40	150	300
50	3G/SG	3G/SG	3G/SG	3G/SG	3G/SG	SG
80	3G/SG	3G/SG	3G/SG	3G/SG	3G/SG	SG
100	3G/SG	3G/SG	SG	SG	3G/SG	SG
150	3G/SG	3G/SG	SG	SG	3G/SG	SG
200	3G/SG	3G/SG	SG	SG	3G/SG	SG
250	SG	SG	SG	SG	SG	SG
300	SG	SG	SG	SG	SG	SG

3G/SG: hierro fundido o acero fundido (opcional)

SG: acero fundido

### - Rueda de turbina:

Estándar: Delrin para DN 50 hasta DN 200 para PN 10 / PN 16; Aleación de aluminio en otros lugares.

Opción: aleación de aluminio para DN 50 hasta DN 200 para PN 10 / PN 16

## Aprobaciones

Examen de tipo UE según

- Directiva sobre instrumentos de medida MID 2014/32/EU según el número de certificado: T11741 / T11742
- Directiva de equipos a presión PED 2014/68/EU según el número de certificado: ISG-22-12-1978\_Rev. F
- Directiva de protección contra explosiones ATEX 2014/34/EU según el número de certificado: TÜV 17 ATEX 207566 X, Marcado: II 2 G Ex ia IIC T4 Gb
- Directiva EMC 2014/30/EU según el informe de prueba 1-5557/17-01-03\_A

## Período de recalibración (válido para Alemania)

### Para TME 400 VMF:

En cuanto a los medidores de turbina mecánicos (8, 12 o 16 años, según el tamaño y el diseño del rodamiento).

### Para TME 400 VCF:

Para la unidad de medida se aplican los mismos períodos que para los medidores de turbina mecánicos (8, 12 o 16 años, según el tamaño y el diseño del rodamiento).

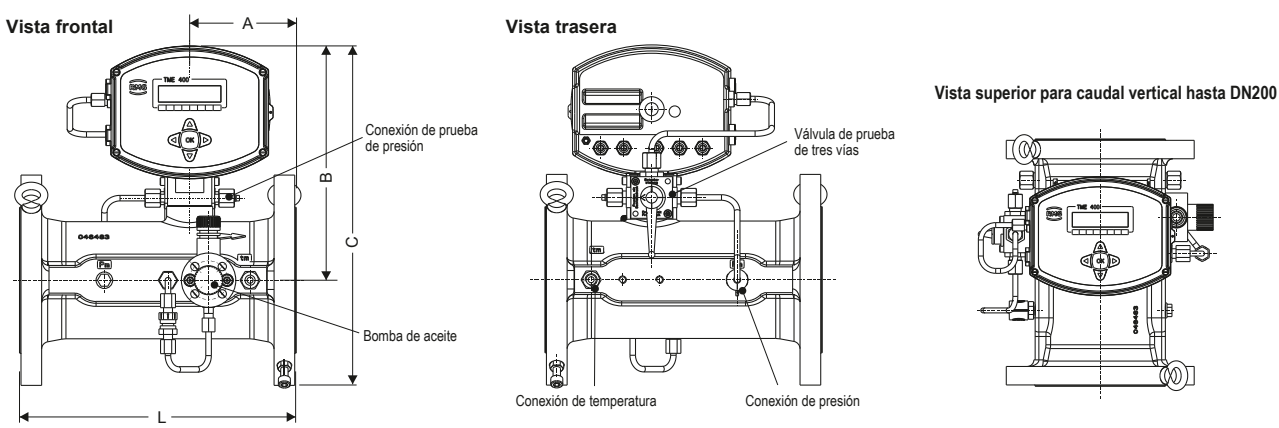
Para el totalizador electrónico, incluido el sensor de temperatura y presión, se aplica el período de recalibración de los correctores electrónicos de volumen (EVC) (es decir, 5 años). Es aceptable una recalibración separada de la unidad de medida y el totalizador.

# RANGO DE MEDICIÓN

DN mm	Tamaño del medidor	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Q <sub>min</sub> (m <sup>3</sup> /h) 1:20	Q <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> /h) 1:20	Q <sub>min</sub> dependiendo de la presión de funcionamiento mínima p <sub>min</sub> (bar)												
					1:30		1:50		1:80		1:100		1:120		1:160		
					Q <sub>min</sub>	p <sub>min</sub>	Q <sub>min</sub>	p <sub>min</sub>	Q <sub>min</sub>	p <sub>min</sub>	Q <sub>min</sub>	p <sub>min</sub>	Q <sub>min</sub>	p <sub>min</sub>	Q <sub>min</sub>	p <sub>min</sub>	
50	G 65	100	5 <sup>2)</sup>	20	5 <sup>1)</sup>	3											
80	G 100	160	8 <sup>2)</sup>	32	5	15	3,2	50									
	G 250	400	20	80	13	3	8	10	3,2	50							
100	G 160	250	12,5	50	8	3	5	25									
	G 250	400	20	80	13	3	8	10	5	25							
	G 400	650	32	130	20	3	13	4	8	10	6,5	15	5	25			
150	G 400	650	32	130	20	3	13	10	8	25	6,5	40					
	G 650	1000	50	200	32	3	20	4	13	10	10	15	8	25			
200	G 1000	1600	80	320	50	3	32	4	20	10	16	15	13	25	10	40	
	G 1600	2500	125	500	80	3	50	4	32	10	25	15	20	25	16	40	
250	G 1000	1600	80	320	50	3	32	10	20	25	16	40					
	G 1600	2500	125	500	80	3	50	4	32	10	25	25	20	40	16	60	
300	G 2500	4000	200	800	130	3	80	4	50	10	40	25	35	40	25	60	
	G 4000	6500	320	1300	220	3	130	10	80	25	65	40	55	40	40	80	

1) Rango de medida 1:20  
2) con p<sub>min</sub> = 3 bar

# TIPOS DE CONSTRUCCIÓN Y DIMENSIONES



DN (mm)	Dimensión (mm)				Peso <sup>1)</sup> (kg)
	L	A	B	C	
50	150	52	310	395	15
80	240	96	250	350	20
100	300	115	255	370	28
150	450	180	280	425	50
200	600	240	320	490	100
250	750	300	345	550	150
300	900	355	360	600	210

1) Aproximado, válido para PN 10/PN16; Los pesos diferirán para otras clasificaciones de presión.

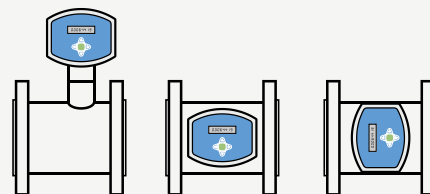
# OPCIONES DE INSTALACIÓN, ARCHIVOS, SOFTWARE

## Opciones para instalar el totalizador

Con el **TME 400-VMF**, el cabezal del medidor se puede montar de pie o acostado, así como girar sobre el eje vertical.

Para **TME 400-VCF**, el cabezal del medidor se monta de pie en cualquier caso debido a la tubería de pulso requerida.

Tanto para el TME 400-VMF como para el TME 400-VCF, la opción de totalizador remoto para un montaje separado del cabezal del medidor a una distancia de máx. 10 m del cuerpo del medidor está disponible.



## Archivo

Los cambios de parámetros, lecturas de medidores y eventos se almacenan en los archivos. En el TME 400 - VFC se almacenan valores de medición adicionales.

La profundidad de la memoria es en cada caso:

- Archivo de parámetros (sellable) 300
- Archivo de parámetros (acceso libre) 300
- Archivo de eventos 200
- Archivo periódico 9000
- Archivo diario 100
- Archivo mensual 25

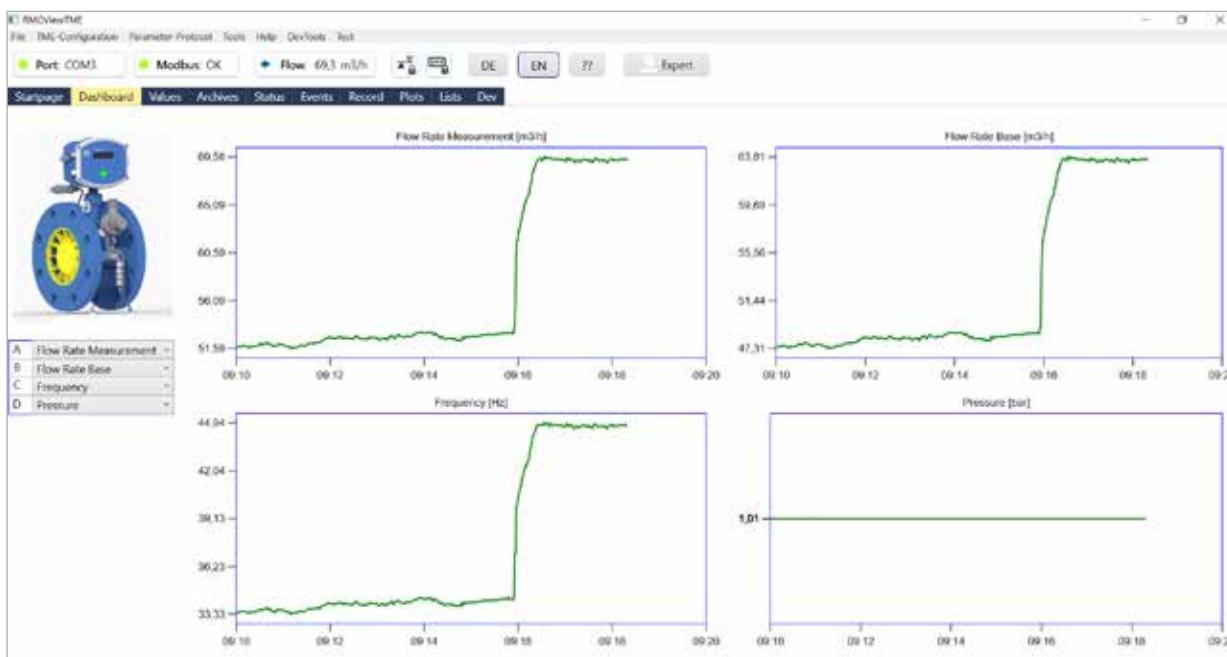
El período de medición se puede establecer en 15, 30 o 60 minutos.

## Software operativo RMGView™

El software RMGView™ proporcionado permite el acceso directo a la electrónica de medición con una PC. Las funciones más importantes son:

- Lectura de todos los parámetros
- Cambio de parámetros (con interruptor de calibración abierto)
- Visualización gráfica de valores medidos
- Creación de certificados de prueba y hojas de datos y su salida en formato pdf
- Leer los archivos
- Exportación de parámetros y datos de archivo en formato legible de Excel

El software es fácil de usar y todos los datos se muestran sistemáticamente en tablas claramente ordenadas. También es posible combinar valores medidos y parámetros seleccionados en tablas definidas por el usuario.





ONE STEP AHEAD

---

### **RMG Messtechnik GmbH**

Otto-Hahn-Straße 5  
35510 Butzbach  
Alemania

Tel. +49 (0) 6033 897-0  
Fax: +49 (0) 6033 897-130  
Correo [info@rmg.com](mailto:info@rmg.com)

[www.rmg.com](http://www.rmg.com)

### **Para más información**

Para obtener más información sobre los productos y soluciones de RMG, visite [www.rmg.com](http://www.rmg.com) o comuníquese con su gerente de venta. Características técnicas están sujetas a cambios sin previo aviso.