



MANUAL DE OPERACIÓN

Medidor de Flujo Digital de Turbina TMR

Medición de líquidos industriales

Diésel · Gasolina · Kerosina · Soluciones de urea · Productos químicos



Comercializadora Tecnométrica, S.A. de C.V.

Instrumentación industrial y científica de medición

www.tecnometrica.com.mx

Documento de referencia técnica para el usuario final

1. Descripción general

Este equipo es un medidor de flujo digital que opera bajo el principio de turbina, con sistema de indicación electrónica. Está diseñado para la medición de líquidos industriales en operaciones de trasvase y despacho, y proporciona lectura local de caudal instantáneo y de volumen acumulado.

El fabricante declara su aplicación en las industrias petrolera, química, de fertilizantes, farmacéutica, alimenticia y de transporte.

1.1 Alcance de este documento

Las secciones 2 a 7 corresponden a las instrucciones de operación del equipo. Las secciones 8 a 11 incluyen recomendaciones de seguridad, instalación, calibración, mantenimiento y alcance de medición desarrolladas por Tecnométrica como apoyo técnico al usuario, y complementan la información del fabricante.

Antes de iniciar

Lea el manual completo antes de instalar y operar el equipo.

Verifique que el fluido a medir sea compatible con los materiales de su unidad conforme a la sección 9.

Confirme que el caudal de su operación se encuentra dentro del rango de 10 a 300 litros por minuto.

Ejecute la calibración inicial con el fluido real de trabajo conforme a la sección 8.

2. Fluidos aplicables

El fabricante declara los siguientes fluidos como aplicables a este equipo:

- Diésel
- Gasolina
- Keroseno
- Soluciones de urea
- Productos químicos líquidos

En todos los casos el fluido debe ser limpio, libre de sólidos en suspensión y de fase gaseosa. Un medidor de turbina no admite líquidos con partículas, fibras ni lodos.

2.1 Consideraciones por tipo de fluido

Cada grupo de fluidos plantea condiciones particulares de instalación y mantenimiento. La siguiente tabla resume los puntos de atención principales.

Fluido	Puntos de atención
Diésel	Instalar filtro y separador de agua libre aguas arriba. Verificar la clasificación eléctrica del área conforme a la sección 4.
Gasolina	Líquido inflamable de alta volatilidad. Atender de manera obligatoria la

Fluido	Puntos de atención
	sección 4 de seguridad. Controlar la velocidad de llenado para limitar la generación de electricidad estática.
Keroseno	Líquido inflamable. Atender la sección 4 de seguridad. Instalar filtro aguas arriba.
Soluciones de urea	El producto cristaliza al evaporarse el agua que lo compone. Es obligatorio el enjuague con agua desmineralizada al final de la jornada conforme a la sección 10.2. No utilizar unidades con partes mojadas de aluminio.
Productos químicos	Verificar la compatibilidad química de todas las partes mojadas antes de la instalación, conforme a la sección 9. Confirmar el material de los sellos con el proveedor.

Regla general de compatibilidad

La declaración de un fluido como aplicable no sustituye la verificación de compatibilidad química para su producto específico. Concentración, temperatura y presencia de aditivos modifican el comportamiento del fluido frente a los materiales del equipo.

Consulte la hoja de datos de seguridad del producto y confirme con Tecnométrica antes de poner el equipo en servicio con un fluido no considerado en la selección original.

3. Especificaciones técnicas

Parámetro	Especificación
Principio de medición	Turbina con indicación electrónica
Fluidos aplicables	Diésel, gasolina, keroseno, soluciones de urea y productos químicos
Diámetros de entrada y salida	3/4", 1", 1 1/2" y 2"
Exactitud de medición	± 0.5 % (referida a la calibración de fábrica)
Repetibilidad	± 0.3 %
Rango de caudal	10 a 300 L/min
Presión máxima de trabajo	1.0 MPa (10 bar)
Tensión de operación	2.3 a 3.3 V (alimentación por batería)
Autonomía en espera	Aproximadamente 1 año
Conteo individual	0.000 a 99999
Acumulado total	0 a 90 000 000

Parámetro	Especificación
Acumulado por turno	0 a 90 000 000
Unidades de medición	Litros (L), galones (GAL), pintas (PTS), cuartos (QTS) y metros cúbicos (m³)
Reinicio de conteo individual	Tecla RESET

Advertencia sobre el rango de caudal

Por debajo de 10 L/min el equipo no registra flujo. En las cercanías del caudal mínimo la linealidad de todo medidor de turbina se degrada de forma acelerada.

Verifique el caudal real de su operación antes de la puesta en marcha. Si su aplicación opera por debajo de 10 L/min, contacte a Tecnométrica para revisar la selección del equipo.

4. Seguridad

Esta sección aplica de manera obligatoria cuando el fluido medido es diésel, gasolina, keroseno o cualquier otro líquido inflamable o combustible.

4.1 Clasificación del área

Verificación indispensable antes de instalar

La documentación del fabricante no declara certificación para instalación en áreas clasificadas como peligrosas por presencia de vapores inflamables.

Antes de instalar el equipo en servicio con líquidos inflamables, confirme la clasificación eléctrica del área de instalación y verifique con Tecnométrica que la unidad sea adecuada para esa clasificación.

No instale el equipo dentro de una zona clasificada sin esa confirmación previa.

4.2 Control de electricidad estática

- Mantenga la continuidad eléctrica y la puesta a tierra de la tubería, la bomba, el medidor y el recipiente receptor.
- Realice conexión equipotencial entre la boquilla de descarga y el recipiente antes de iniciar el llenado.
- Controle la velocidad de llenado. El flujo turbulento y la caída libre del líquido generan acumulación de carga estática.
- No utilice recipientes plásticos no conductores para recibir líquidos inflamables.

4.3 Precauciones generales de operación

- Elimine toda fuente de ignición del área de trabajo: llamas abiertas, chispas, herramienta eléctrica no clasificada y dispositivos electrónicos no autorizados.
- No opere el equipo si existe un derrame presente. Contenga y limpie antes de continuar.

- Utilice el equipo de protección personal indicado en la hoja de datos de seguridad del producto que se maneja.
- Despresurice y drene la línea antes de desmontar el medidor o cualquier accesorio.
- No exceda en ningún caso la presión máxima de trabajo de 1.0 MPa (10 bar).
- Asegure ventilación adecuada en el área de trabajo.

5. Instalación

5.1 Requisitos hidráulicos

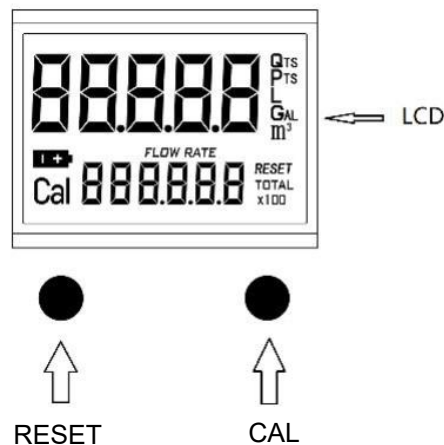
- Respete tramos rectos de al menos 10 diámetros de tubería aguas arriba y 5 diámetros aguas abajo del medidor, libres de codos, válvulas, bombas y reducciones. El perfil de flujo distorsionado es la causa más frecuente de error en medidores de turbina.
- Instale un filtro aguas arriba del medidor. El equipo requiere líquido limpio para conservar su exactitud y la integridad del rotor.
- Asegure que la línea permanezca llena de líquido durante la medición. La presencia de aire o vapor genera sobre conteo.
- Instale una válvula de retención cuando exista posibilidad de flujo inverso.
- Respete la dirección de flujo indicada en el cuerpo del medidor.

5.2 Requisitos de acceso y mecánicos

- Ubique el medidor en una posición accesible que permita la lectura de la pantalla y el reemplazo de la batería sin desmontar la línea.
- Evite someter el cuerpo del medidor a esfuerzos mecánicos derivados de tubería mal soportada o desalineada.
- Proteja el indicador de la exposición directa prolongada al sol y de impactos mecánicos.
- Utilice sellos y cinta de sellado compatibles con el fluido de trabajo. Confirme el material con su proveedor cuando maneje productos químicos.

6. Descripción del indicador y de las teclas

El equipo cuenta con una pantalla de cristal líquido (LCD) y dos teclas de operación identificadas como RESET y CAL.



6.1 Función de las teclas

Tecla	Función
RESET	Borra el conteo individual, el acumulado por turno y el acumulado total.
CAL	Alterna entre la lectura de caudal y el acumulado por turno; permite calibrar la medición y configurar el coeficiente y las unidades.

6.2 Zonas de la pantalla

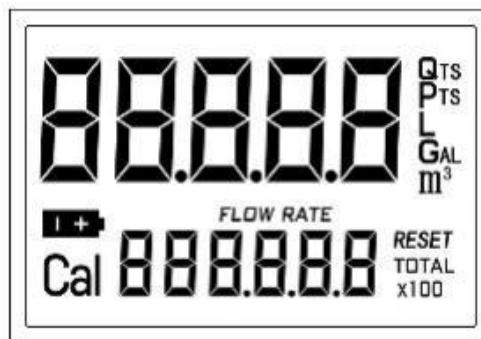
- Renglón superior: volumen del conteo individual, con indicación de la unidad seleccionada (QTS, PTS, L, GAL, m³).
- Renglón inferior: según el modo activo, muestra el caudal instantáneo (FLOW RATE) o el volumen acumulado (TOTAL).
- Indicadores auxiliares: estado de batería, leyenda CAL en modo de calibración y multiplicador del acumulado (x100).

7. Instrucciones de operación

Condición previa. Todas las operaciones de borrado y configuración descritas en esta sección requieren que el equipo no esté recibiendo pulsos, es decir, que no haya flujo a través del medidor.

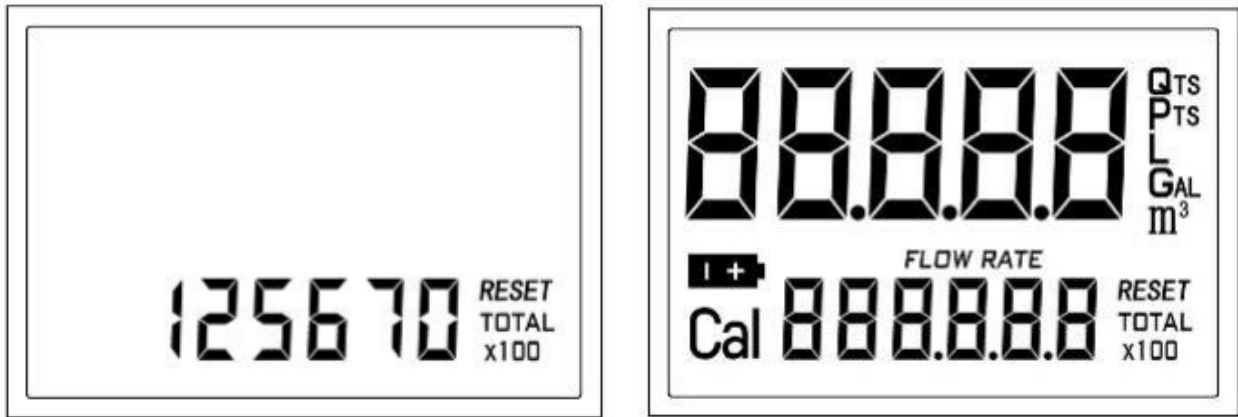
7.1 Borrar el conteo individual

1. Sin flujo en el medidor, presione la tecla RESET. La pantalla mostrará todos los segmentos encendidos.
1. Suelte la tecla RESET. El equipo regresa a la pantalla de espera y el conteo individual queda borrado.



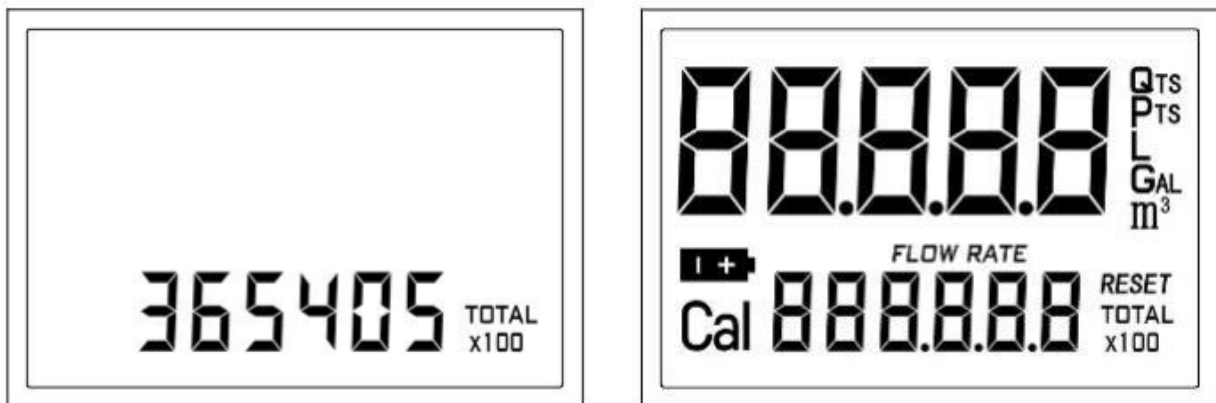
7.2 Borrar el acumulado por turno (sesión)

2. Sin flujo en el medidor, mantenga presionada la tecla RESET durante más de 3 segundos. La pantalla mostrará el acumulado por turno.
3. Presione RESET para que el valor del acumulado por turno comience a destellar.
4. Presione RESET nuevamente. La pantalla mostrará todos los segmentos encendidos durante 1 segundo y regresará a la pantalla de espera. El acumulado por turno queda borrado.



7.3 Borrar el acumulado total

5. Sin flujo en el medidor, mantenga presionada la tecla RESET durante más de 3 segundos para mostrar el acumulado por turno.
6. Presione la tecla CAL para cambiar a la vista de acumulado total.
7. Mantenga presionada la tecla RESET durante más de 3 segundos hasta que el valor destelle.
8. Presione RESET nuevamente. La pantalla mostrará todos los segmentos encendidos durante 1 segundo y regresará a la pantalla de espera. El acumulado total queda borrado.



Recomendación de control operativo

El acumulado total es el registro histórico del equipo. Se recomienda no borrarlo y utilizar en su lugar el acumulado por turno para los cortes diarios, de manera que el acumulado total sirva como referencia independiente de verificación del inventario.

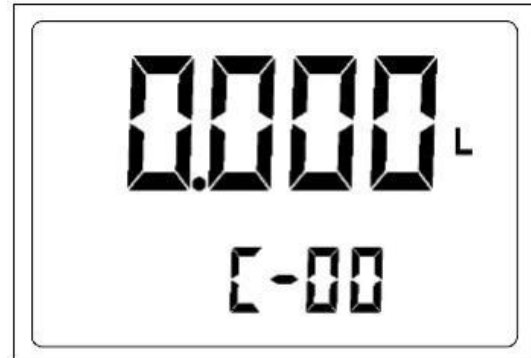
7.4 Consultar y borrar el registro de fallas

9. Sin flujo en el medidor, mantenga presionada la tecla RESET durante más de 3 segundos para mostrar el acumulado por turno.
10. Presione la tecla CAL para cambiar a la pantalla de registro de fallas.
11. Presione RESET para acceder al detalle del registro.

12. Mantenga presionadas las teclas RESET y CAL de manera simultánea durante más de 3 segundos para borrar todos los registros.

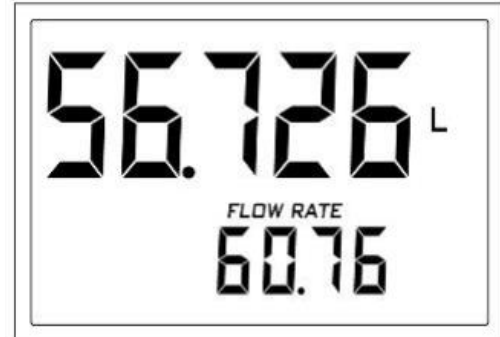
13. Presione la tecla CAL para regresar al estado de espera.

La pantalla identifica los registros con la nomenclatura C-01, C-02 y sucesivos. Cuando el registro queda vacío, la pantalla muestra C-00 con valor 0.000.



7.5 Alternar entre caudal y acumulado

Durante la operación o en estado de espera, presione la tecla CAL para alternar la lectura del renglón inferior entre caudal instantáneo y volumen acumulado.



7.6 Ajuste de precisión mediante coeficiente

El coeficiente es un factor de corrección que multiplica la lectura del equipo. Es el parámetro que se utiliza para ajustar el medidor al fluido real de trabajo.

14. Sin flujo en el medidor, mantenga presionada la tecla CAL durante más de 3 segundos para ingresar a la pantalla de coeficiente. El primer dígito destellará.

15. Presione RESET para modificar el valor del dígito que destella.

16. Presione CAL para avanzar al siguiente dígito.

17. Al terminar, mantenga presionada la tecla CAL o espere 15 segundos para salir y guardar la configuración.



Comportamiento del coeficiente

La siguiente tabla muestra la lectura que despliega el equipo cuando se han entregado realmente 100 litros, según el coeficiente configurado.

Volumen real entregado	Coeficiente configurado	Lectura en pantalla
100 L	1000	100.00 L
100 L	1010	101.00 L
100 L	1100	110.00 L
100 L	2000	200.00 L
100 L	0980	98.000 L
100 L	0960	96.000 L

De esta relación se desprende que el coeficiente de referencia es 1000 y que la lectura es directamente proporcional a su valor.

7.7 Configuración de unidades

18. Dentro de la pantalla de coeficiente, presione la tecla CAL hasta que el indicador de unidad comience a destellar.
19. Presione RESET para recorrer las unidades disponibles.
20. Al terminar, mantenga presionada la tecla CAL o espere 15 segundos para salir y guardar la configuración.

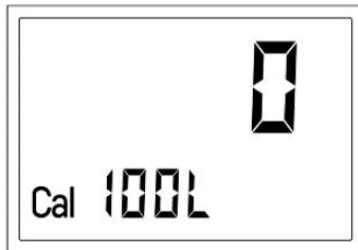
Unidad	Símbolo en pantalla	Equivalencia
Litros	L	Unidad de referencia
Galones	GAL	1 GAL = 3.785 L
Pintas	PTS	1 PTS = 0.473 L
Cuartos	QTS	1 QTS = 0.946 L
Metros cúbicos	m ³	1 m ³ = 1 000 L



7.8 Función de calibración del equipo

Con el uso, el desgaste mecánico y el envejecimiento de los componentes introducen error en la medición. La función de calibración permite corregirlo sin necesidad de intervenir el equipo físicamente.

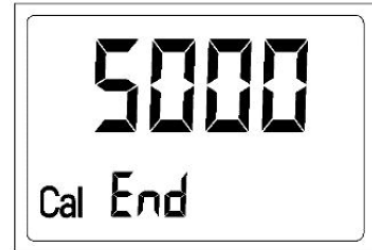
21. Ingrese a la pantalla de coeficiente conforme al punto 7.6.
22. Presione simultáneamente las teclas RESET y CAL para acceder a la pantalla de calibración. La pantalla indicará el volumen patrón requerido.
23. Descargue a través del medidor el volumen patrón indicado en la pantalla, utilizando una referencia confiable de medición.
24. Presione RESET para borrar el número de pulsos capturado previamente y CAL para confirmar el número de pulsos registrado.
25. Mantenga presionada la tecla CAL para salir de la pantalla de calibración.



Pantalla de Calibración



Pantalla de Error



Pantalla de Finalización

Criterio de validación del equipo

Si el número de pulsos capturado es menor a 200, la pantalla despliega la leyenda "Error" y el valor se borra de manera automática. Repita la operación.

Si el número de pulsos capturado es mayor a 400, la pantalla despliega la leyenda "End", el equipo regresa a la pantalla de espera y la calibración queda guardada.

Importante: el volumen patrón que debe utilizarse es el que indica la pantalla del equipo. Verifique este valor en su unidad antes de preparar la corrida de calibración.

7.9 Configuración de la pantalla en espera

Sin flujo en el medidor, presione simultáneamente las teclas CAL y RESET hasta que la pantalla muestre la leyenda ON u OFF, y libere ambas teclas.

- ON: la pantalla permanece encendida en estado de espera.
- OFF: la pantalla se apaga cuando no hay pulsos o después de 2 minutos de inactividad. Esta opción prolonga la vida de la batería.

8. Calibración en campo con el fluido de trabajo

8.1 Por qué es indispensable la calibración inicial

Un medidor de turbina determina el caudal a partir de la velocidad de giro del rotor. Esa relación depende de las propiedades del fluido, principalmente de su densidad y su viscosidad. La calibración de fábrica se realiza con un fluido de referencia, de modo que al operar con un fluido distinto la relación se desplaza y aparece un error sistemático.

La magnitud de la desviación depende de cuánto difieran las propiedades del fluido de trabajo respecto al de calibración. Como referencia, un cambio apreciable de viscosidad o densidad puede introducir desviaciones del orden de 1 a 3 %, y el efecto es mayor en las cercanías del caudal mínimo.

Exactitud contra repetibilidad

Repetibilidad (± 0.3 %): al despachar varias veces la misma cantidad, el equipo entrega prácticamente la misma lectura. Esta característica no se ve afectada por el cambio de fluido y es la que sustenta el control de consumos e inventarios.

Exactitud absoluta: es la coincidencia entre la lectura y el volumen verdadero. Esta sí depende del fluido y es la que se corrige con el procedimiento de esta sección.

8.2 Propiedades de referencia de los fluidos aplicables

Los siguientes son valores típicos de referencia a 20 °C. Confirme siempre el valor real con el certificado de análisis o la ficha técnica del producto que maneja, ya que varía por formulación, aditivos y temperatura.

Fluido	Densidad típica (kg/L)	Viscosidad cinemática (mm ² /s)
Agua (referencia)	1.000	1.0
Gasolina	0.720 a 0.775	0.5 a 0.8
Kerosina	0.775 a 0.840	1.2 a 2.0
Diésel	0.820 a 0.845	2.5 a 4.0
Solución de urea al 32.5 %	1.087 a 1.093	1.3 aproximadamente
Productos químicos	Consultar ficha técnica	Consultar ficha técnica

Cuanto mayor sea la diferencia entre el fluido de trabajo y el fluido de calibración de fábrica, mayor será la corrección necesaria.

8.3 Material requerido

- Báscula con capacidad y resolución suficientes para el volumen de la corrida, o recipiente volumétrico calibrado.
- Recipiente limpio, compatible con el fluido de trabajo, de tara conocida.
- Termómetro para registrar la temperatura del fluido.

- Ficha técnica o certificado de análisis del producto, para tomar el valor de densidad correspondiente.

8.4 Procedimiento

Método recomendado: verificación por masa. La referencia por peso es más exacta que la volumétrica, ya que elimina el error asociado al recipiente graduado y a la lectura de menisco. En líquidos inflamables y volátiles, ejecute el procedimiento en recipiente cerrado y conforme a las precauciones de la sección 4.

26. Registre la temperatura del fluido y verifique la tara del recipiente.
27. Establezca el caudal de trabajo en el valor al que opera normalmente la instalación y manténgalo estable durante toda la corrida.
28. Despache a través del medidor el volumen patrón indicado por el equipo, recibiendo el producto en el recipiente.
29. Anote la lectura del medidor y la masa neta obtenida.
30. Convierta la masa a volumen real conforme a la fórmula del punto 8.5.
31. Calcule el nuevo coeficiente conforme a la fórmula del punto 8.6 y configúrelo según el punto 7.6 de este manual.
32. Repita la corrida al menos tres veces para confirmar la corrección.

Si se utiliza recipiente volumétrico calibrado en lugar de báscula, omita el paso de conversión y utilice directamente el volumen de referencia leído.

8.5 Conversión de masa a volumen

$$\text{Volumen real (L)} = \text{Masa neta (kg)} \div \text{Densidad (kg/L)}$$

Utilice la densidad del producto a la temperatura de la prueba. Si la temperatura difiere de manera significativa de la de referencia, solicite a su proveedor el valor de densidad correspondiente o el factor de corrección aplicable.

8.6 Cálculo del nuevo coeficiente

$$\text{Coeficiente nuevo} = \text{Coeficiente actual} \times (\text{Volumen real} \div \text{Lectura del medidor})$$

Ejemplo de cálculo

Ejemplo desarrollado con diésel de densidad 0.840 kg/L a 20 °C.

Dato	Valor
Coeficiente actual configurado	1000
Lectura del medidor	98.0 L
Masa neta en la báscula	84.0 kg
Densidad del fluido a 20 °C	0.840 kg/L

Dato	Valor
Volumen real calculado	$84.0 \div 0.840 = 100.0 \text{ L}$
Coeficiente nuevo	$1000 \times (100.0 \div 98.0) = 1020$

Tras configurar el coeficiente en 1020, repita la corrida. La lectura debe coincidir con la referencia dentro de la repetibilidad del equipo, es decir $\pm 0.3 \%$.

8.7 Limitación importante: ajuste de un solo punto

El equipo corrige un punto, no linealiza la curva

El medidor dispone de un único coeficiente de ajuste. Por lo tanto, la calibración es válida en la vecindad del caudal al que se realizó y la exactitud se degrada al alejarse de ese punto.

Consecuencia práctica: la calibración debe ejecutarse al caudal de operación normal de la instalación, no a un caudal de conveniencia.

Si la operación abarca caudales muy distintos entre sí, la exactitud en los extremos del rango será menor. En ese caso consulte a Tecnométrica para evaluar alternativas.

8.8 Cambio de fluido

Recalibración obligatoria

Si el equipo se destina a un fluido distinto al utilizado en la calibración vigente, debe recalibrarse antes de reanudar la medición. El coeficiente configurado corresponde a un fluido y a un caudal determinados.

Antes del cambio, verifique además la compatibilidad química del nuevo fluido conforme a la sección 9 y purgue completamente el residuo del fluido anterior.

8.9 Frecuencia de verificación recomendada

- Verificación inicial: antes de la puesta en servicio.
- Primera verificación de seguimiento: a los tres meses de operación.
- Verificaciones posteriores: cada seis meses, o de inmediato ante cualquier diferencia no explicada en el control de inventario.
- Verificación extraordinaria: después de cualquier mantenimiento a la línea, cambio de bomba, cambio de fluido o modificación del caudal de operación.

9. Compatibilidad de materiales

La compatibilidad química entre el fluido y las partes mojadas del medidor determina tanto la vida útil del equipo como la pureza del producto medido. Verifíquela antes de la instalación y ante cualquier cambio de fluido.

9.1 Identificación de las partes mojadas

Identifique el material del cuerpo y de los componentes internos de su unidad. Este equipo se ofrece en distintas configuraciones de material, por lo que la verificación debe hacerse sobre la unidad específica que adquirió, no de manera genérica.

- Cuerpo del medidor.
- Rotor y eje.
- Sellos, empaques y anillos de sellado.
- Conexiones, niples y accesorios de la línea.

Ante cualquier duda sobre los materiales de su unidad, solicite la información a Tecnométrica antes de poner el equipo en servicio.

9.2 Criterios generales de exclusión

Los siguientes criterios son de aplicación general en la industria y deben verificarse contra la ficha técnica del fluido:

Material	Restricciones habituales
Aluminio	No apto para soluciones de urea, álcalis fuertes, ni fluidos con pH elevado. Verificar antes de emplearlo con productos químicos.
Acero inoxidable 304	Adecuado para hidrocarburos y soluciones de urea. No apto para ácidos fuertes, cloruros concentrados, agua de mar ni oxidantes.
Cobre, latón y bronce	No aptos para soluciones de urea. Degradan el producto e incorporan metales al fluido.
Zinc y galvanizado	No aptos para soluciones de urea ni para la mayoría de productos químicos.
Elastómeros de sellos	Debe seleccionarse según el fluido. Un sello inadecuado falla antes que el propio medidor.

Responsabilidad de verificación

La tabla anterior es una guía general y no sustituye la verificación específica para su producto. Concentración, temperatura, aditivos y contaminantes modifican el comportamiento del fluido.

Consulte la hoja de datos de seguridad del producto y la tabla de compatibilidad química correspondiente. Tecnométrica puede apoyarle en esta verificación.

10. Mantenimiento

10.1 Rutina general

- Verifique periódicamente la limpieza del filtro instalado aguas arriba y dé servicio conforme al programa del fabricante del filtro.
- Inspeccione la línea en busca de fugas en conexiones y sellos.
- Compare de manera periódica el acumulado del medidor contra el control de inventario. Una desviación creciente indica necesidad de verificación.
- Mantenga limpia la ventana del indicador. No utilice disolventes agresivos sobre la pantalla.

10.2 Enjuague y purga de la línea

El enjuague es obligatorio cuando el fluido tiende a cristalizar, polimerizar, secar o dejar residuo al evaporarse.

Fluidos que requieren enjuague obligatorio

Soluciones de urea: enjuagar con agua desmineralizada al terminar la jornada de trabajo y antes de cualquier paro prolongado. El producto cristaliza al evaporarse el agua que lo compone y los depósitos sólidos se acumulan en el rotor y en sus apoyos, degradan primero la exactitud y pueden llegar a bloquear el mecanismo.

No utilice agua de la red para enjuagar soluciones de urea. El agua potable contiene cloruros, calcio y sodio que atacan el acero inoxidable y contaminan el producto almacenado.

Productos químicos: enjuagar con un fluido compatible tanto con el producto como con los materiales del medidor. Verifique que el fluido de enjuague no reaccione con el residuo del producto anterior.

En servicio con hidrocarburos limpios y de uso continuo, como diésel o keroseno, no se requiere enjuague rutinario. Sí es recomendable purgar la línea antes de un paro prolongado.

10.3 Batería

- Cuando la tensión de la batería es baja, aparece el símbolo correspondiente en la pantalla. Reemplace la batería de inmediato.
- Reemplace la batería de manera preventiva una vez al año. Una fuga de batería puede dañar el medidor de forma permanente.
- Revise los contactos de la batería una vez al año y retire cualquier indicio de corrosión.
- Si el equipo va a permanecer fuera de servicio por un periodo prolongado, retire la batería y purgue previamente la línea.

10.4 Diagnóstico básico

Síntoma	Verificación sugerida
No registra flujo	Caudal por debajo de 10 L/min; filtro obstruido; rotor bloqueado por residuo o sólidos; batería agotada.
Lectura errática	Presencia de aire en la línea; caudal inestable; tramos rectos

Síntoma	Verificación sugerida
	insuficientes; línea parcialmente vacía.
Lectura desviada de forma constante	Coeficiente mal configurado; calibración realizada con otro fluido o a otro caudal; desgaste del rotor.
Sobre conteo	Aire o vapor en la línea; línea que se vacía entre despachos.
Pantalla apagada	Función de pantalla en espera configurada en OFF; batería agotada o mal contacto.

Si el síntoma persiste después de estas verificaciones, contacte a Tecnométrica antes de intervenir el equipo.

11. Alcance de la medición

Con el objetivo de establecer expectativas correctas sobre el desempeño del equipo, se precisa a continuación su alcance de aplicación.

11.1 Para qué es adecuado el equipo

- Control operativo del volumen trasvasado o despachado (uso interno, **no legal o para venta**).
- Registro de consumos por turno y por periodo.
- Conciliación y control de inventario de producto.
- Asignación interna de costos por área, equipo o unidad.
- Detección de desviaciones de consumo y de posibles fugas en la instalación.

11.2 Para qué no es adecuado el equipo

Limitaciones que deben considerarse

El equipo no cuenta con aprobación metrológica oficial, por lo que no es apto como instrumento de facturación ni de transferencia de custodia ante una autoridad o ante un tercero con validez legal.

La exactitud declarada de $\pm 0.5 \%$ corresponde a la calibración de fábrica y requiere el ajuste descrito en la sección 8 para ser aplicable al fluido de trabajo.

El equipo no verifica ni certifica la calidad, la concentración ni la pureza del fluido que lo atraviesa.

No es apto para líquidos con sólidos en suspensión, fibras, lodos ni para fluidos con presencia de fase gaseosa.

Si su aplicación requiere medición con validez fiscal o comercial ante terceros, Tecnométrica cuenta con alternativas certificadas y puede presentarle la opción adecuada a su proceso.

11.3 Resumen de desempeño esperado

Característica	Desempeño esperado
Repetibilidad	$\pm 0.3 \%$, no afectada por el cambio de fluido
Exactitud sin calibración en campo	Desviación estimada de 1 a 3 % según el fluido
Exactitud tras calibración	Del orden de $\pm 0.5 \%$ en la vecindad del caudal de calibración
Rango útil de caudal	10 a 300 L/min Caudal mínimo: • 10 L/min (3/4" y 1") • 25 L/min (1 1/2") • 30 L/min (2") Caudal máximo: • 120 L/min (3/4" y 1") • 250 L/min (1 1/2") • 300 L/min (2")

Característica	Desempeño esperado
Validez para facturación	No aplicable
Validez para control operativo	Adecuado

12. Soporte técnico

Tecnométrica acompaña la selección, la puesta en marcha del equipo y la ejecución de la calibración inicial. Para cualquier duda sobre la instalación, la compatibilidad de materiales, la calibración o la interpretación de las lecturas, quedamos a su disposición.

Contacto	Datos
Empresa	Comercializadora Tecnométrica, S.A. de C.V.
Domicilio Atención a Cliente	Plaza Palmares Sur, Carretera Nacional 900, Local 58, Col. El Encino, Monterrey, Nuevo León, México, C.P. 64987
Sitio web	www.tecnometrica.com.mx
Teléfono	+52 81 1100 5755
Correo electrónico	contacto@tecnometrica.com.mx

Las recomendaciones de seguridad, instalación, compatibilidad de materiales, calibración y mantenimiento se emiten con carácter orientativo y no sustituyen la verificación específica para el fluido y las condiciones de cada instalación. La responsabilidad sobre la selección definitiva del equipo, la calidad del fluido manejado y la ejecución del mantenimiento descrito corresponde al usuario de la instalación.