



MANUAL DE OPERACIÓN

Medidor de Flujo por Gravedad T-80

Medición por gravedad de combustibles y derivados del petróleo

Gasolina · Diésel · Keroseno · Turbosina (Jet) · Gasolina con etanol



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

El T-80 es un sistema de medición de flujo por gravedad, diseñado para cuantificar la entrega de combustibles y otros productos derivados del petróleo en operaciones de descarga sin bomba, sobre instalaciones correctamente dispuestas. Opera bajo el principio de turbina, con indicación y cálculo electrónicos, y proporciona lectura local de caudal instantáneo, volumen de la entrega individual y volumen acumulado.

Sus aplicaciones son:

- Medir el producto en el momento de su entrega en la estación o depósito.
- Controlar la recepción de producto desde autotanque o carrotanque.
- Separar compartimentos.
- Medir devoluciones de producto.
- Emitir registros para la conciliación de inventario de tanques.

1.1 Alcance de este documento

Las secciones 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 corresponden a las especificaciones, instrucciones de operación y configuración del equipo. Las secciones 4, 5, 12 y 13 incluyen recomendaciones de seguridad, instalación, mantenimiento y alcance de medición desarrolladas por Tecnométrica como apoyo técnico al usuario, y complementan la información técnica del equipo. Los anexos A y B son material de referencia y diagnóstico.

Antes de iniciar

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

Confirme que la aplicación es una descarga por gravedad. El T-80 no debe utilizarse en aplicaciones con bomba.

Verifique que el fluido a medir sea compatible con los materiales de su unidad conforme a la sección 12.

Confirme que el caudal de la operación se encuentra dentro del rango de 130 a 1 300 L/min (8 a 80 m³/h).

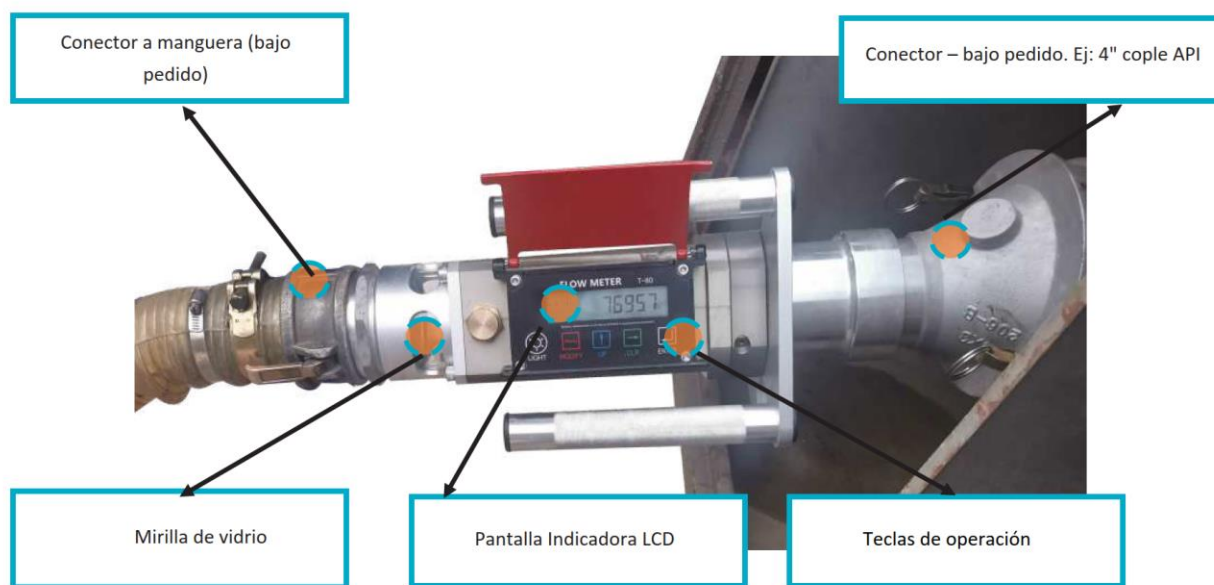
No modifique la unidad ni los parámetros del sistema mientras el medidor está registrando flujo.

1.2 Componentes del sistema

El T-80 se integra por una manga hidráulica de medición y un indicador-calculador de seguridad intrínseca alimentado por dos baterías de litio, con autonomía aproximada de 1 a 2 años, fijado sobre la manga hidráulica.

La manga hidráulica está compuesta por los siguientes elementos:

- Medidor de turbina, elemento primario de medición.
- Mirilla (sight glass) ubicada aguas abajo de la turbina, para verificar la ausencia de fase gaseosa.
- Válvula rompevacío.
- Conector de entrada: acoplamiento de 4" para conexión al adaptador API, o acoplamiento rápido DN80, según se solicite.
- Conector de descarga: acoplamiento rápido para la manguera de descarga u otro conector (tipo camlock, aviación, entre otros).
- Sensor de temperatura, para la compensación de volumen a condiciones base.



2. Fluidos aplicables

El equipo está previsto para la medición de los siguientes productos:

- Gasolina
- Diésel
- Keroseno
- Turbosina (Jet)
- Gasolina con etanol y otros derivados del petróleo

En todos los casos el fluido debe ser limpio, estar libre de sólidos en suspensión y no contener fase gaseosa. Un medidor de turbina no admite líquidos con partículas ni la presencia de aire o vapor en la línea.

2.1 Consideraciones por tipo de producto

Producto	Puntos de atención
Gasolina	Líquido inflamable de alta volatilidad. Atender de manera obligatoria la sección 4 de seguridad. Controlar la velocidad de descarga para limitar la generación de electricidad estática.
Diésel	Verificar la limpieza del producto y la integridad de la malla y del filtro de panal a la entrada de la turbina. Atender la clasificación eléctrica del área conforme a la sección 4.
Keroseno y turbosina	Líquidos inflamables. Atender la sección 4 de seguridad. Mantener la línea llena durante toda la medición.
Gasolina con etanol	El etanol modifica la conductividad y la compatibilidad de sellos. Confirmar el material de las partes mojadas con Tecnométrica conforme a la sección 12.

Regla general de compatibilidad

La inclusión de un producto como aplicable no sustituye la verificación de compatibilidad química para su formulación específica. Concentración, aditivos y temperatura 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 y cálculo electrónicos
Productos aplicables	Gasolina, diésel, keroseno, turbosina, gasolina con etanol y otros derivados del petróleo
Pantalla	LCD, 7 dígitos
Diámetro nominal	3" (DN80)
Exactitud de medición	± 0.2 %
Repetibilidad	± 0.02 %
Rango de caudal	8 a 80 m³/h (130 a 1 300 L/min)
Escala mínima	1 L
Material del cuerpo	Aluminio
Peso del equipo	6 kg
Grado a prueba de explosión	Ex ia II BT4 Ga (seguridad intrínseca)
Grado de protección	IP67
Rango de temperatura	-25 °C a +55 °C
Presión máxima de trabajo	0.5 MPa
Rango de viscosidad	≤ 13 mm²/s
Alimentación	2 baterías de litio de 3.6 V

Advertencias sobre las condiciones de uso

El T-80 está previsto exclusivamente para descarga por gravedad. No debe utilizarse en aplicaciones con bomba.

No modifique la unidad ni los parámetros del sistema mientras el medidor está registrando flujo.

Toda intervención con sellos rotos debe realizarla personal autorizado y bajo el control de la autoridad competente o de uno de sus representantes.

4. Seguridad

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

4.1 Seguridad intrínseca y clasificación del área

El indicador-calculador del T-80 es un dispositivo de seguridad intrínseca con grado a prueba de explosión Ex ia II BT4 Ga y grado de protección IP67. La seguridad intrínseca reduce el riesgo de ignición al limitar la energía eléctrica del circuito, lo que hace al equipo adecuado para operar en presencia de vapores inflamables dentro de la clasificación cubierta por su marcado.

Verificación antes de instalar

Confirme que la clasificación del marcado del equipo (Ex ia II BT4 Ga) es compatible con la clasificación eléctrica del área donde se instalará.

El reemplazo de baterías y cualquier intervención interna deben realizarse únicamente en un área libre de atmósfera explosiva, conforme a la sección 5.4.

Ante cualquier duda sobre la idoneidad de la unidad para su clasificación de área, verifíquelo con Tecnométrica antes de la puesta en servicio.

4.2 Continuidad eléctrica y control de electricidad estática

- Mantenga la continuidad eléctrica y la puesta a tierra del autotank, la línea, el medidor y el recipiente receptor.
- Los acoplamientos aguas arriba y aguas abajo del medidor deben sellarse con un producto sellador conductor apropiado para asegurar la continuidad eléctrica del conjunto.
- Realice la conexión equipotencial entre los elementos antes de iniciar la descarga.
- Controle la velocidad de descarga. El flujo turbulento y la caída libre del líquido generan acumulación de carga estática.
- Al drenar la manguera, evite la proyección o salpicadura del producto sobre el medidor.

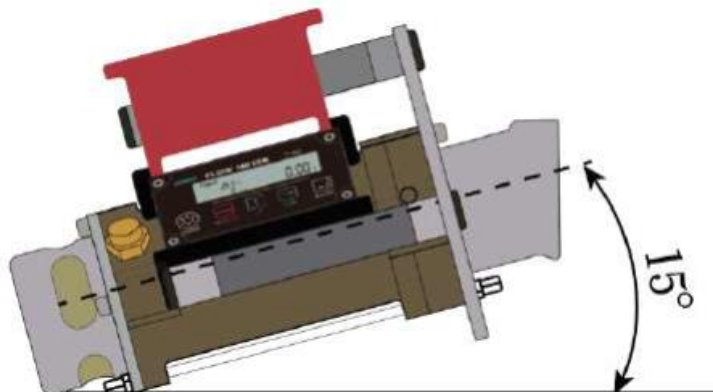
4.3 Precauciones generales de operación

- 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 manejado.
- Despresurice y drene la línea antes de desmontar el medidor o cualquier accesorio.
- No exceda en ningún caso la presión máxima de trabajo de 0.5 MPa.
- Asegure ventilación adecuada en el área de trabajo.
- No utilice el T-80 en aplicaciones con bomba ni modifique la configuración mientras el medidor está en operación.

5. Instalación

5.1 Conexión al punto de descarga

El tramo entre el dispositivo de conexión y la válvula de descarga debe ser rígido, con un ángulo de 15°, un diámetro mínimo de 80 mm y una longitud menor a 80 mm.

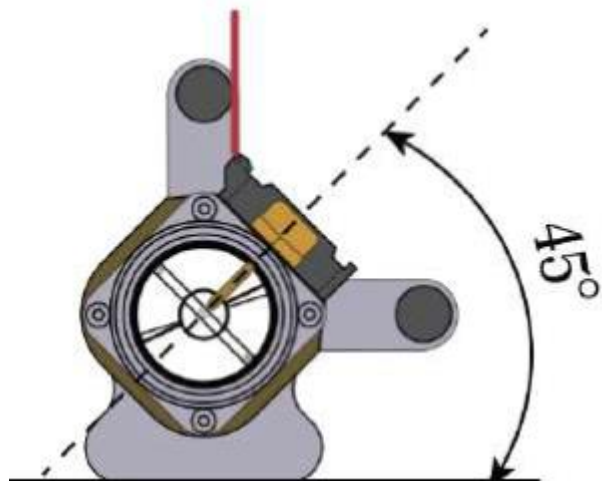


5.2 Instalación fija sobre tubería de descarga

El T-80 se conecta normalmente de forma directa a las válvulas de un semirremolque para descarga por gravedad, sin bomba. También puede fijarse a una tubería de descarga; en ese caso debe utilizarse en

condiciones lo más cercanas posible a las requeridas para su uso común, lo que resulta indispensable para asegurar la exactitud del conteo. Deben cumplirse las condiciones siguientes:

- La tubería de conexión a la válvula de descarga debe tener un diámetro mínimo de 80 mm y una longitud menor a 80 mm. Si la longitud excede 80 mm, solo se garantizan descargas completas del tanque.
- La manguera flexible o rígida colocada entre el medidor y el tanque receptor debe tener un diámetro nominal mínimo de 80 mm y una longitud máxima de 8 m, y debe permitir el libre flujo del producto durante la entrega.
- El equipo debe colocarse dentro de un plano vertical, con un ángulo de 15° entre su eje y el eje horizontal, para evitar la retención de producto.
- **En el acoplamiento de 6", mantenga los dos seguros del acoplamiento paralelos a la horizontal.**
- La pantalla del calculador debe quedar inclinada hacia arriba, idealmente a 45° respecto de la horizontal.
- La manguera de descarga debe ser corta, para reducir el sifonamiento y evitar la retención de producto sin puntos bajos. Debe inclinarse un mínimo de 3°, idealmente con tubería rígida conectada a la válvula de descarga.
- Durante la medición, el equipo se coloca según un plano vertical sobre una válvula de descarga horizontal. Esta condición se considera satisfecha cuando el conector aguas abajo queda en una posición más baja que el conector aguas arriba.
- El equipo debe protegerse mecánicamente con una caja plegable si la tubería de descarga no se encuentra alojada en un registro.

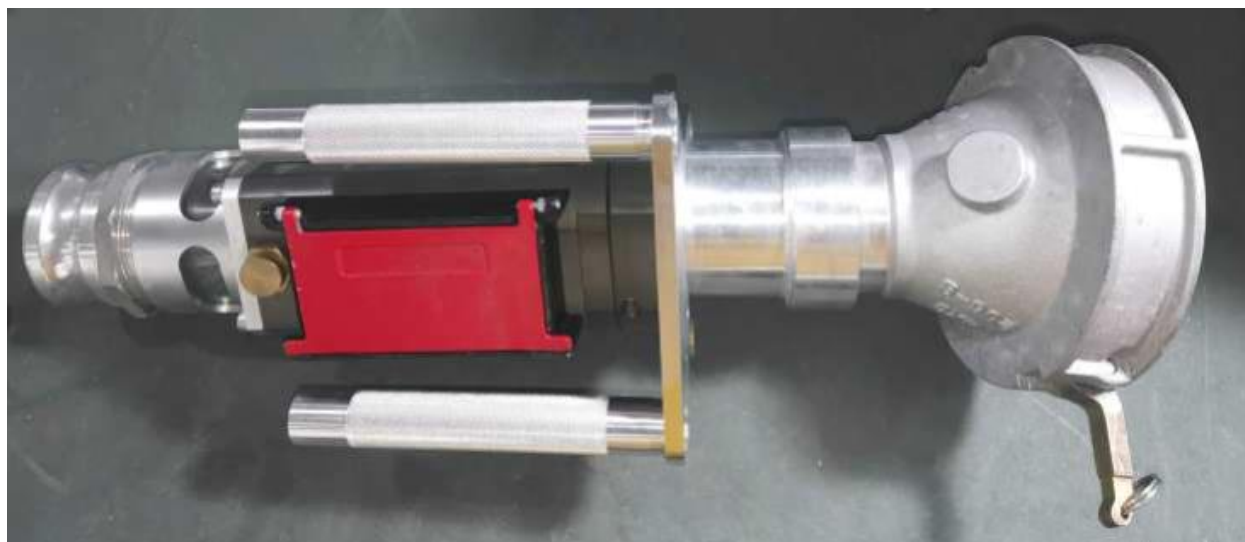


5.3 Manga hidráulica y verificación del conjunto

Las mangas de entrada y de salida permiten adaptar conexiones apropiadas (acoplamiento de 4", acoplamiento rápido de media vuelta, entre otras). Se fijan con cuatro tornillos al medidor de turbina y pueden retirarse para verificar el estado de la turbina.

- Posicione el acoplamiento de entrada de modo que, en uso, el acoplamiento de descarga quede en la posición más baja.
- Posicione el acoplamiento de entrada conforme al dibujo y las imágenes de referencia.
- Asegure un buen sellado del conjunto.
- Verifique que la malla filtrante y el panal estén limpios, tanto a la entrada de la turbina como después del tamiz.
- Para asegurar la continuidad eléctrica, selle los acoplamientos aguas arriba y aguas abajo con un producto sellador conductor apropiado.

Cualquier otra intervención debe realizarla personal autorizado, ya que puede afectar la naturaleza metrológica del equipo.



5.4 Indicador-calculador y reemplazo de baterías

El indicador está formado por una caja con una tarjeta electrónica de seguridad intrínseca fijada al cuerpo del medidor de turbina mediante cuatro tornillos CHC de 4 mm de diámetro. Un anillo O-ring constituye el sello entre la carcasa y el medidor de turbina. Verifique que el anillo esté alojado en su ranura y bien lubricado antes de apretar los tornillos. Salvo las operaciones de calibración metrológica, el indicador no requiere ajuste ni mantenimiento preventivo específico.

El indicador se alimenta con dos baterías que deben cambiarse en cada control reglamentario o cuando la tensión sea inferior a 3.2 V. La leyenda "Battery" en pantalla indica que deben reemplazarse.



Condiciones para el reemplazo de baterías

El reemplazo debe realizarse en un área libre de atmósfera explosiva.

Los sellos de verificación solo pueden ser retirados por personal autorizado.

Retire los cuatro tornillos que fijan la carcasa del indicador y utilice baterías de litio AA de 3.6 V nuevas.

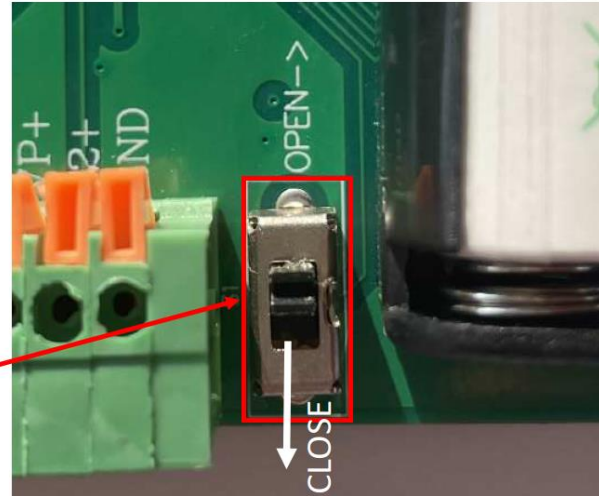
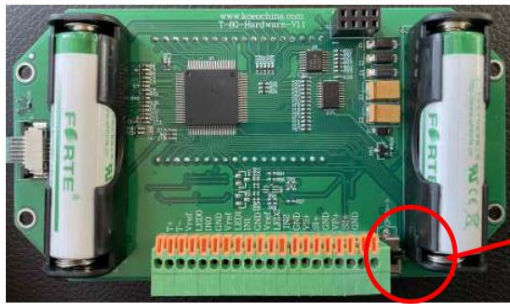
Verifique el estado y la lubricación del anillo O-ring de sellado antes de reapretar los tornillos.



5.5 Modificación de los parámetros de configuración

La modificación de los parámetros de configuración se realiza después de ingresar al modo metrológico mediante el interruptor rojo ubicado en la tarjeta electrónica. Únicamente personal autorizado puede cambiar estos parámetros. Cualquier otra operación debe realizarla personal autorizado, ya que puede afectar la naturaleza metrológica del equipo (calibración).

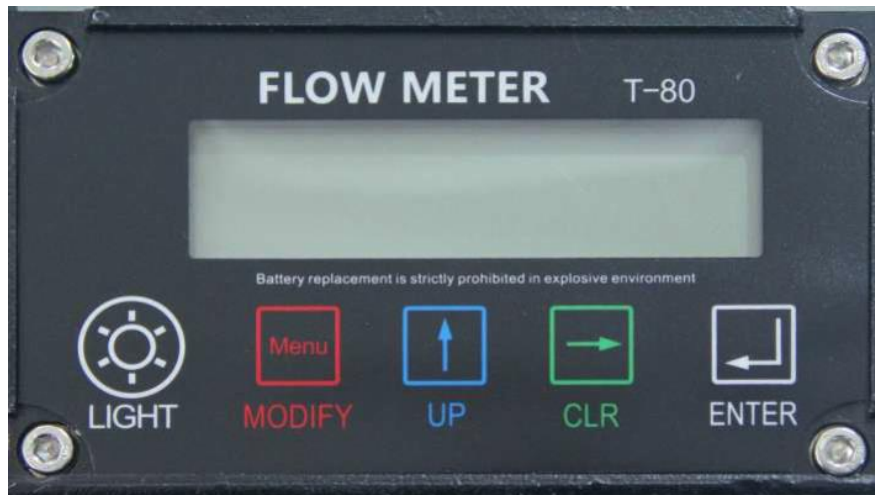
Aviso: con el candado de sellado cerrado solo pueden consultarse los parámetros P.001, P.002, P.003 y P.100 a P.109.



6. Operación del panel de control

6.1 Panel de control

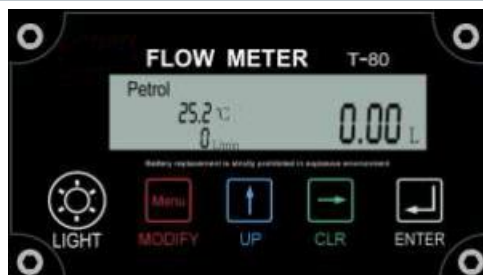
El equipo cuenta con una pantalla de cristal líquido (LCD) de 7 dígitos, interfaz en inglés, y cinco teclas de operación: LIGHT, MODIFY (Menu), UP, CLR y ENTER.



6.2 Contenido de la pantalla principal

Pantalla	Contenido desplegado	Observaciones
Interfaz principal	Tipo de producto	Gasolina, diésel, keroseno, turbosina, entre otros. P.301 = 0: no despliega el tipo de producto P.301 = 1: despliega el tipo de producto
Interfaz principal	Temperatura	Expresada en °C. P.104 = 0: despliega la temperatura P.104 = 1: no despliega la temperatura
Interfaz principal	Volumen de la entrega individual	P.107 = 0: litros (L) P.107 = 1: galones (gal)
Interfaz principal	Caudal instantáneo	P.107 = 0: L/min

Pantalla	Contenido desplegado	Observaciones
		P.107 = 1: gal/min



7. Operación de las teclas

El equipo tiene dos modos de operación: navegación (Browse) y modificación (Modify). Las funciones de las teclas son distintas en cada modo.

7.1 Modo de navegación (Browse)

Tecla	Función	Ejemplo
LIGHT	Enciende la iluminación de la pantalla durante 10 segundos.	—
MODIFY (Menu)	Sin función en este modo.	Si solo desea consultar la configuración, no presione esta tecla. Con un código P.XXX en pantalla, al presionarla ingresa al modo de configuración. Si la presiona por error, presione ENTER para regresar a la interfaz principal.
UP	Ajusta el número de menú.	Con el código P.100 en pantalla, al presionar esta tecla la página cambia a P.200. Si el candado de sellado está cerrado, regresa a la interfaz principal.
CLR	Ajusta la página.	Con el código P.100 en pantalla, al presionar esta tecla la página cambia a P.101.
ENTER	Regresa a la interfaz principal.	En estado de consulta, con cualquier código P.XXX en pantalla, al presionar esta tecla regresa a la interfaz principal.

7.2 Modo de modificación (Modify)

Con un código P.XXX en pantalla, presione MODIFY para acceder al modo de modificación.

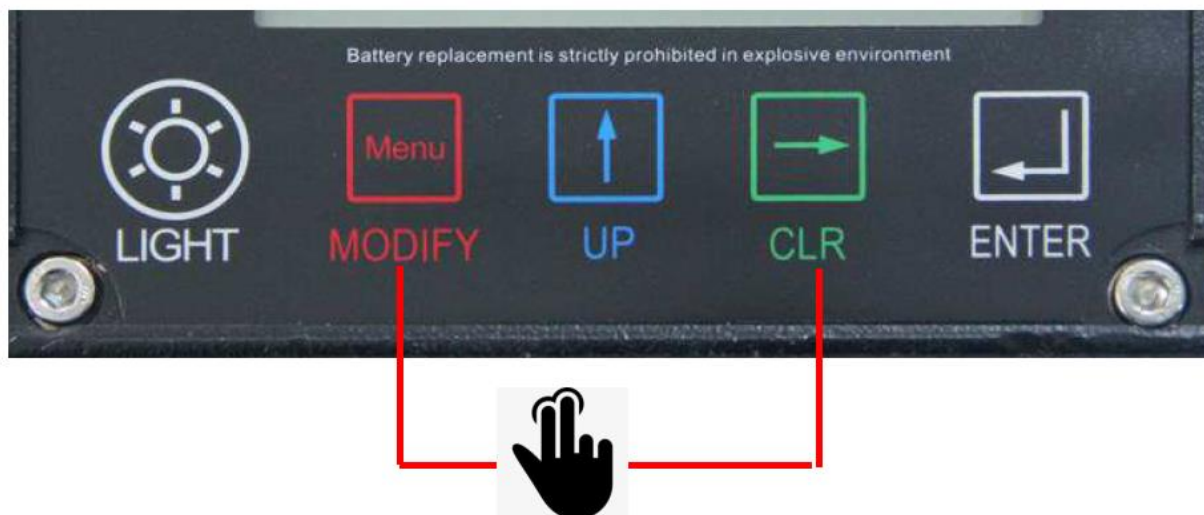
Tecla	Función
LIGHT	Enciende la iluminación de la pantalla durante 10 segundos.
MODIFY (Menu)	Con un código P.XXX en pantalla, ingresa al modo de modificación. Cuando el número seleccionado comienza a destellar, puede utilizar la tecla UP para incrementarlo.
UP	Incrementa en 1 el número seleccionado.
CLR	Selecciona el dígito a la derecha.
ENTER	Confirma el valor y sale del modo de configuración.

8. Operaciones de uso frecuente

Condición previa: las operaciones de borrado y de cambio rápido requieren que no haya flujo a través del medidor. Si el caudal no es cero, la operación no se ejecuta.

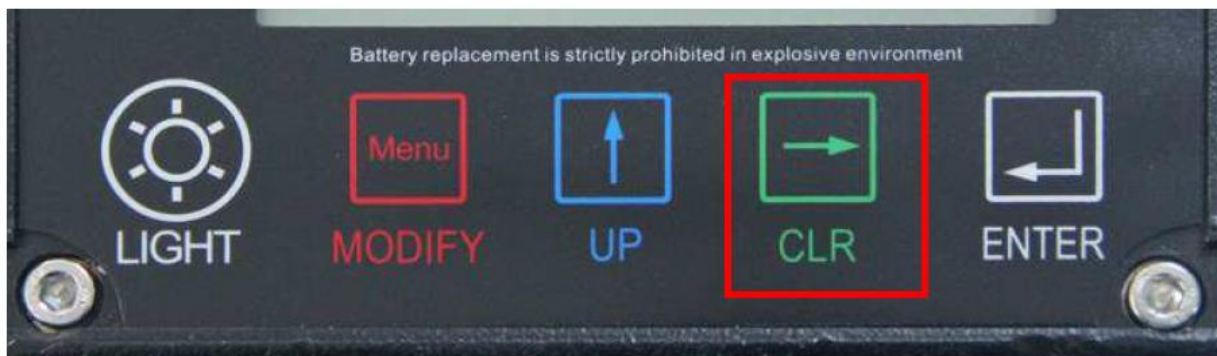
8.1 Borrar el volumen de la entrega individual

En la interfaz principal, presione MODIFY y a continuación CLR para borrar el volumen de la entrega individual. Si el caudal no es cero, el volumen no se borra.



8.2 Consultar el caudal instantáneo

En la interfaz principal, presione CLR para acceder a la pantalla de caudal instantáneo.



8.3 Alternar la pantalla principal entre Vm y Vb

La visualización del volumen a condiciones de trabajo (**Vm**) y del volumen a condiciones base compensado por temperatura (**Vb**) se selecciona en el parámetro P.104. El valor 0 corresponde a Vm y el valor 1 corresponde a Vb.



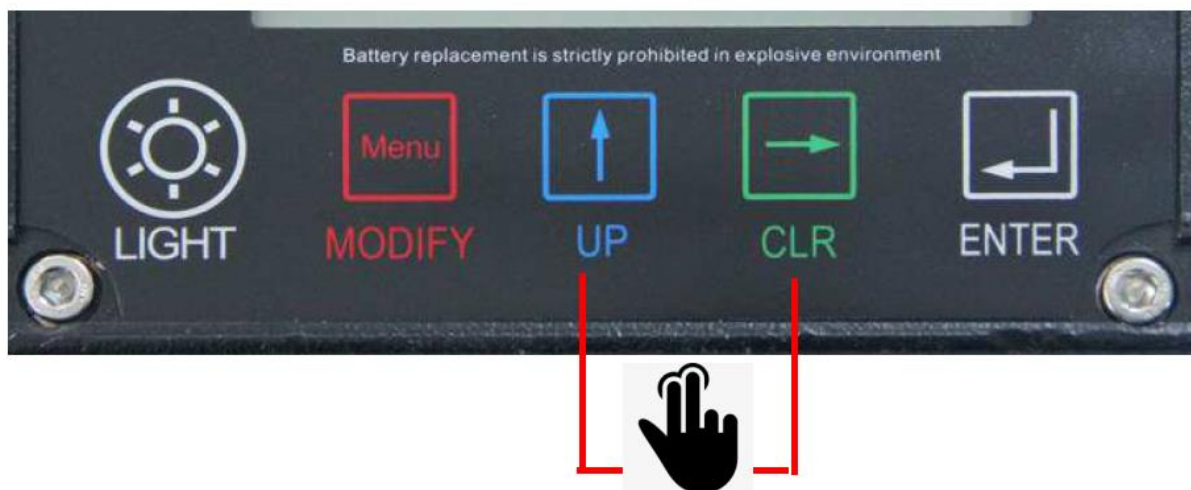
Vm



Vb

8.4 Cambio rápido de tipo de producto

Para alternar rápidamente el tipo de producto entre gasolina, diésel, keroseno, turbosina y los demás disponibles, presione UP y a continuación CLR en la interfaz principal.



9. Menús de parámetros

9.1 Estructura de menús y candado de sellado

La configuración se organiza en menús identificados con códigos P.XXX. El acceso a los parámetros metrológicos está protegido por el candado de sellado (seal lock) descrito en la sección 5.5.

Efecto del candado de sellado

Con el candado cerrado solo pueden consultarse y modificarse los parámetros P.001, P.002, P.003 y P.100 a P.109.

Los menús de calibración (P.200 a P.225), de sistema (P.300 a P.308) y de factores de compensación (P.400 a P.405) no son visibles con el candado cerrado. Requieren abrir el sello e introducir la contraseña.

El sello solo puede ser abierto por personal autorizado. Solicite la contraseña a Tecnométrica.

9.2 Parámetros de producto y fecha (P.001 a P.003)

Código	Contenido	Valores y observaciones
P.001	Tipo de producto	0: crudo (la pantalla despliega More) 1: gasolina 2: zona de transición (la pantalla despliega More) 3: turbosina (Jet) 4: diésel 5: aceite lubricante (la pantalla despliega More)
P.002	Densidad estándar	Expresada en kg/m ³
P.003	Fecha y hora	Año, mes, día, hora, minuto y segundo

9.3 Menú de usuario (P.100 a P.109)

Código	Contenido	Valores y observaciones
P.100	No declarado en la documentación de origen	Verificar el contenido directamente en la unidad antes de utilizarlo
P.101	Volumen total acumulado a condiciones de trabajo (Vm)	Expresado en litros (L)

Código	Contenido	Valores y observaciones
P.102	Volumen total acumulado a condiciones base (Vb)	Expresado en litros (L)
P.103	Dígitos decimales de la entrega individual	Bloqueado. Máximo 6
P.104	Tipo de despliegue de la entrega individual	Bloqueado. 0: Vm · 1: Vb
P.105	Módulo Bluetooth	0: apagado · 1: encendido
P.106	Número del módulo Bluetooth	Cinco dígitos
P.107	Unidad de medición	Bloqueado. 0: litros (L) · 1: galones
P.108	Fecha	Formato AA : MM : DD
P.109	Hora	Formato HH : MM : SS

Notas sobre el menú de usuario

Los parámetros de este menú pueden modificarse con el candado de sellado cerrado o abierto, con excepción de los identificados como bloqueados.

Una vez encendido el módulo Bluetooth, si no hay operación de comunicación durante 150 segundos el módulo se desactiva automáticamente.

9.4 Menú de calibración (P.200 a P.225)

Este menú permite ajustar la corrección de flujo del equipo. No es visible con el candado de sellado cerrado.

Código	Contenido	Unidad y observaciones
P.200	Coeficiente de ajuste del usuario	Adimensional. Ver sección 10.3
P.201	Coeficiente de desplazamiento	Pulsos por litro (pulsos/L)
P.202	Número de puntos de corrección segmentada	De 1 a 10 puntos
P.203 / P.204	Punto de corrección 1: caudal / coeficiente	Caudal en L/min
P.205 / P.206	Punto de corrección 2: caudal / coeficiente	Caudal en L/min
P.207 / P.208	Punto de corrección 3: caudal / coeficiente	Caudal en L/min
P.209 / P.210	Punto de corrección 4: caudal / coeficiente	Caudal en L/min
P.211 / P.212	Punto de corrección 5: caudal / coeficiente	Caudal en L/min
P.213 / P.214	Punto de corrección 6: caudal / coeficiente	Caudal en L/min
P.215 / P.216	Punto de corrección 7: caudal / coeficiente	Caudal en L/min
P.217 / P.218	Punto de corrección 8: caudal / coeficiente	Caudal en L/min
P.219 / P.220	Punto de corrección 9: caudal / coeficiente	Caudal en L/min
P.221 / P.222	Punto de corrección 10: caudal / coeficiente	Caudal en L/min
P.223	Temperatura en condiciones de trabajo estándar	Expresada en °C
P.224	No asignado	—
P.225	No asignado	—

La asignación de los pares caudal / coeficiente entre P.203 y P.222 se presenta conforme al criterio de 10 puntos de corrección indicado en la sección 10.2. Verifique la correspondencia exacta en su unidad antes de cargar los valores.

9.5 Menú de sistema (P.300 a P.308)

Los parámetros de este menú afectan la naturaleza metrológica del equipo. Modifíquelos únicamente con personal autorizado, con el sello abierto y mediante la contraseña. No son visibles con el candado de sellado cerrado.

Código	Contenido	Valores y observaciones
P.300	Contraseña de acceso	Solicítela a Tecnométrica
P.301	Método de compensación	0: sin compensación 1: medición de temperatura, tubería llena, compensación V20 o V15 2: medición de temperatura sin compensación
P.302	Punto de corrección de temperatura 0.x	Requiere sello abierto y contraseña. Ajustar el valor de medición ADC de 1000 Ω
P.303	Punto de corrección de temperatura 0.y	1000 Ω
P.304	Punto de corrección de temperatura 1.x	Requiere sello abierto y contraseña. Ajustar el valor de medición ADC de 1500 Ω
P.305	Punto de corrección de temperatura 1.y	1500 Ω
P.306	Borrado de registros o de configuración	Requiere sello abierto y contraseña. 1: borra el acumulado total y el individual 2: borra el registro histórico 3: borra la configuración de corrección de flujo 4: borra la configuración de temperatura y densidad
P.307	Número de canales de pulso	1: canal simple · 2: canal doble
P.308	Tipo de sensor de nivel	3: sensor de tres hilos · 4: sensor de cuatro hilos

9.6 Factores de compensación por producto (P.400 a P.405)

No son visibles con el candado de sellado cerrado.

Código	Producto	Valor por defecto
P.400	Crudo (la pantalla despliega More)	1.000
P.401	Gasolina	1.000
P.402	Zona de transición (la pantalla despliega More)	1.000
P.403	Keroseno o turbosina (Jet)	1.000
P.404	Diésel	1.000
P.405	Aceite lubricante (la pantalla despliega More)	1.000

9.7 Captura del factor de compensación

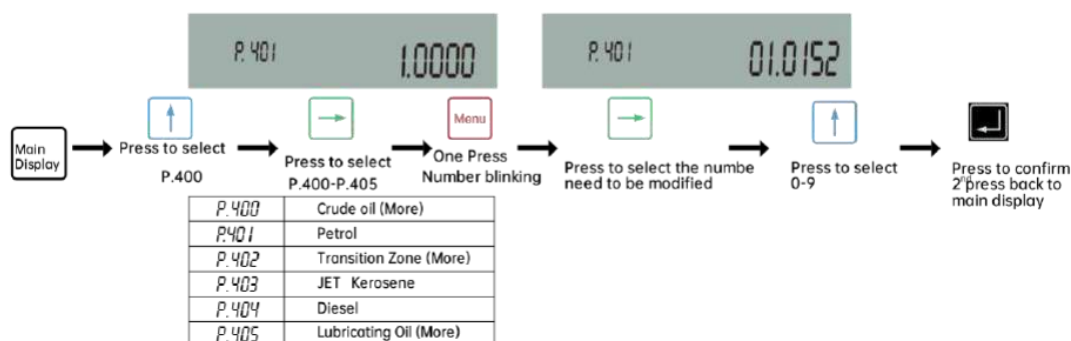
El factor de compensación se obtiene comparando el volumen real entregado, verificado con una referencia confiable, contra el volumen desplegado por el equipo:

Factor de compensación = Volumen real ÷ Lectura del medidor

Dato	Valor del ejemplo
Volumen real entregado (referencia del autotank)	20 000 L
Lectura del medidor	19 700 L
Factor de compensación	$20\,000 \div 19\,700 = 1.0152$



$$\text{Calibration factor} = 20000 \div 19700 = 1.0152$$



Secuencia de captura desde la interfaz principal:

1. Presione UP para seleccionar el menú P.400.
2. Presione CLR para seleccionar el código del producto correspondiente, entre P.400 y P.405.
3. Presione MODIFY una vez. El dígito comenzará a destellar.
4. Presione CLR para seleccionar el dígito que se desea modificar.
5. Presione UP para ajustar el valor del dígito, de 0 a 9.
6. Presione ENTER para confirmar. Presione ENTER una segunda vez para regresar a la interfaz principal.

10. Corrección de flujo y compensación de volumen

10.1 Coeficiente de desplazamiento

El equipo utiliza el coeficiente de desplazamiento como coeficiente principal de corrección, con unidad de pulsos por litro. Se configura en el parámetro P.201.

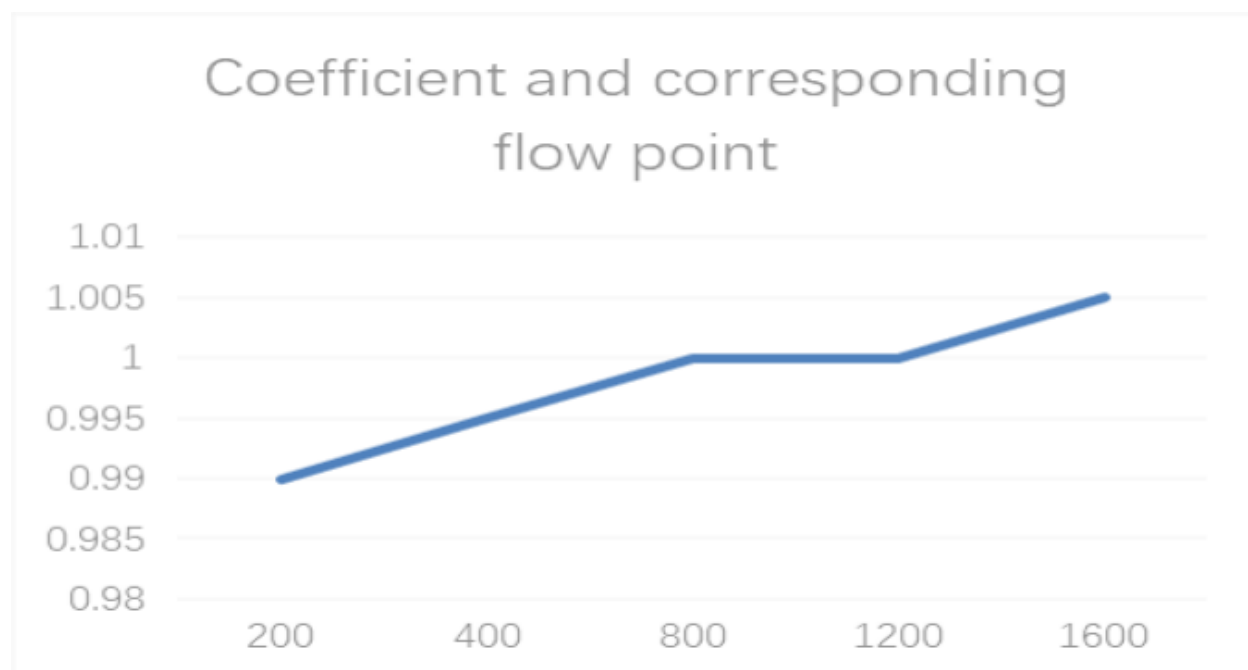
10.2 Corrección segmentada de flujo

El equipo puede realizar la medición con corrección segmentada de flujo, en hasta 10 segmentos. Introduzca el caudal y el coeficiente correspondiente de cada punto a partir del parámetro P.203, con el caudal expresado en L/min. Después de establecer el número de puntos de corrección en el parámetro P.202, el equipo activa la función de corrección segmentada.

Los puntos de caudal deben introducirse de menor a mayor.

La curva de corrección se traza asignando un coeficiente a cada punto de caudal. El ejemplo siguiente corresponde a la curva de la gráfica de referencia:

Punto de caudal (L/min)	Coeficiente del ejemplo
200	0.990
400	0.995
800	1.000
1200	1.000
1600	1.005



Los valores de la tabla anterior son ilustrativos y corresponden a la curva de referencia. Los coeficientes reales de su unidad deben obtenerse de la corrida de verificación con el producto de trabajo.

10.3 Coeficiente de ajuste del usuario

Para facilitar la operación de ajuste, el equipo ofrece la función de coeficiente de ajuste del usuario. Por ejemplo, si el medidor presenta un error de +0.1 % a plena escala, configure el coeficiente de ajuste del usuario en 0.999 en el parámetro P.200.

10.4 Compensación de volumen a condiciones base (Vb)

El equipo incluye la función de conversión de volumen a condiciones base. Para activarla:

1. Configure el parámetro P.301 en el valor 1.
2. Seleccione el tipo de producto mediante la combinación de teclas UP + CLR.
3. Configure la densidad estándar del producto a 20 °C en el parámetro P.002, ya que la conversión depende de la diferencia de densidad entre productos.

La documentación de origen refiere la captura de la densidad estándar tanto al parámetro P.001 como al P.002. Conforme al mapa de menús de la sección 9.2, la densidad estándar corresponde a P.002 y el tipo de producto a P.001. Verifíquelo en su unidad antes de la puesta en marcha.

11. Indicaciones de error

La alarma advierte al usuario de una falla del sistema mediante el destello simultáneo del indicador de alarma y de un número. El valor desplegado es el resultado de la suma de los códigos de las fallas activas.

11.1 Códigos individuales

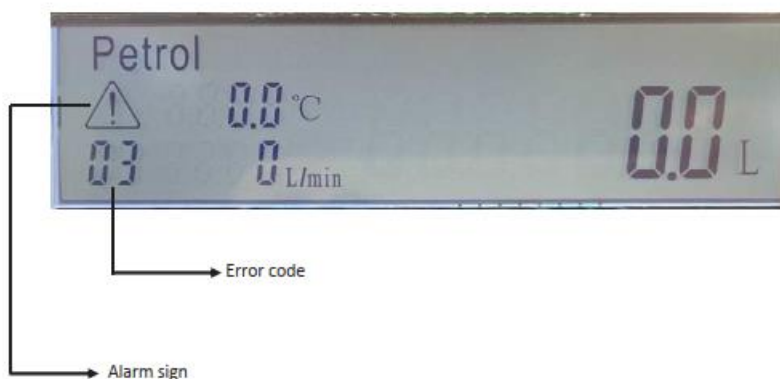
Código	Significado	Acción requerida
1	Sensor de temperatura no conectado	Conectar el sensor de temperatura
2	Sensor de nivel no conectado	Conectar el sensor de nivel
16	Acumulados individual y total no guardados	Ejecutar el borrado del valor de la medición individual
32	Parámetros del sistema no guardados	Configurar los parámetros del sistema
64	Error de verificación de pulsos	Revisar el transmisor de pulsos o el imán del disco codificador

Principio de suma de alarmas

El número desplegado es la suma de los códigos de las fallas activas. Por ejemplo, si el sensor de temperatura (1) y el sensor de nivel (2) no están conectados, la alarma despliega 3.

Si únicamente destella el signo de alarma sin código de error, se trata de una condición normal e indica que no hay flujo de fluido a través del medidor.

El Anexo B contiene la descomposición de todas las combinaciones de códigos que puede desplegar el equipo.



12. Aplicación de configuración y descarga de datos

El equipo cuenta con un módulo Bluetooth que permite la conexión a una aplicación de configuración y descarga de datos, disponible para los sistemas operativos Android, iOS y Windows.

La aplicación permite:

- Detectar y conectar el equipo mediante Bluetooth, e identificarlo por su número de dispositivo.
- Consultar en tiempo real la temperatura del producto, la densidad estándar, el volumen a condiciones de trabajo y el volumen a condiciones base.
- Seleccionar las unidades de despliegue: °C o °F para temperatura; g/L, kg/m³ o lb/gal para densidad; L, gal o m³ para volumen.

- Consultar el historial de operaciones, con la entrega individual y el acumulado a condiciones de trabajo y a condiciones base.
- Exportar el historial por lotes, en cantidades de 5, 10, 20, 50, 100 o 200 registros, en formato Excel o PDF, guardándolo localmente o enviándolo por correo electrónico.

Solicite la aplicación y sus instrucciones de emparejamiento a Tecnométrica.



13. Compatibilidad de materiales

La compatibilidad química entre el producto y las partes mojadas del medidor determina la vida útil del equipo y la exactitud de la medición. Verifíquela antes de la instalación y ante cualquier cambio de producto.

Identifique el material del cuerpo y de los componentes internos de su unidad. La verificación debe hacerse sobre la unidad específica que adquirió, no de manera genérica:

- Cuerpo del medidor y bridas.
- Turbina, eje y apoyos.
- Malla filtrante y filtro de panal.
- Anillos O-ring, retenes y empaques.
- Acoplamientos de entrada y descarga, y accesorios de la línea.

Material	Restricciones habituales
Aluminio (cuerpo del equipo)	Adecuado para hidrocarburos y combustibles derivados del petróleo. No apto para soluciones de urea, álcalis fuertes ni fluidos de pH elevado.
Acero inoxidable (malla filtrante, tornillería)	Adecuado para hidrocarburos. No apto para ácidos fuertes, cloruros concentrados ni oxidantes.
Latón y bronce	Verificar antes de emplearlos con productos oxigenados o con contenido de etanol.
Elastómeros de sellos	Deben seleccionarse según el producto. Un sello inadecuado falla antes que el propio medidor. El contenido de etanol es el factor crítico de selección.

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.

14. Mantenimiento

14.1 Rutina general

- Verifique periódicamente la limpieza de la malla filtrante de 20 mesh y del filtro de panal a la entrada de la turbina. Son los elementos que protegen el rotor.
- Inspeccione la línea y los acoplamientos en busca de fugas.
- Verifique a través de la mirilla que no exista presencia de aire o vapor durante la medición.
- 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.
- Verifique el estado del sellado conductor de los acoplamientos, del que depende la continuidad eléctrica del conjunto.

14.2 Baterías

- Cuando la tensión de la batería es inferior a 3.2 V aparece la indicación correspondiente en pantalla. Reemplace las baterías conforme a la sección 5.4.
- Reemplace las baterías en cada control reglamentario del equipo.
- Realice el reemplazo únicamente en un área libre de atmósfera explosiva.
- Si el equipo va a permanecer fuera de servicio por un periodo prolongado, purgue la línea previamente.

14.3 Diagnóstico básico

Síntoma	Verificación sugerida
No registra flujo	Caudal por debajo de 130 L/min; malla o filtro de panal obstruidos; turbina bloqueada; baterías agotadas; error de pulsos (código 64).
Lectura errática	Presencia de aire o vapor visible en la mirilla; caudal inestable; ángulo de montaje incorrecto; línea parcialmente vacía.
Lectura desviada de forma constante	Coefficiente de desplazamiento o factor de compensación mal configurados; corrección segmentada cargada con valores de otro producto; desgaste de la turbina.
Sobre conteo	Aire o vapor en la línea; sifonamiento por manguera larga o con puntos bajos; retención de producto por ángulo de montaje incorrecto.
Pantalla apagada	Baterías agotadas o mal contacto; falla de la tarjeta electrónica.
Signo de alarma sin código	Condición normal. Indica ausencia de flujo a través del medidor.

Si el síntoma persiste después de estas verificaciones, contacte a Tecnométrica antes de intervenir el equipo. Toda intervención con sellos rotos debe realizarla personal autorizado.

15. Alcance de la medición

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

15.1 Para qué es adecuado el equipo

- Medición del producto recibido en operaciones de descarga por gravedad desde autotank o carrotanque.
- Control de la recepción y verificación de las cantidades entregadas.
- Separación de compartimentos y medición de devoluciones de producto.
- Conciliación y control de inventario de tanques.
- Detección de desviaciones de consumo y de posibles fugas en la instalación.

15.2 Consideraciones sobre su uso

Validez metrológica y condiciones de operación

El uso del equipo como instrumento de transferencia de custodia o de facturación ante una autoridad o ante un tercero requiere confirmar previamente la aprobación metrológica aplicable a esta unidad y la vigencia de sus sellos de verificación. No presuma dicha validez sin esa confirmación.

La exactitud declarada de $\pm 0.2 \%$ corresponde a la calibración del equipo y requiere el ajuste con el producto real de trabajo conforme a las secciones 9.7 y 10.

El ajuste por factor de compensación es válido en la vecindad del caudal al que se realizó. Para operaciones que abarcan caudales muy distintos, utilice la corrección segmentada de la sección 10.2.

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

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

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

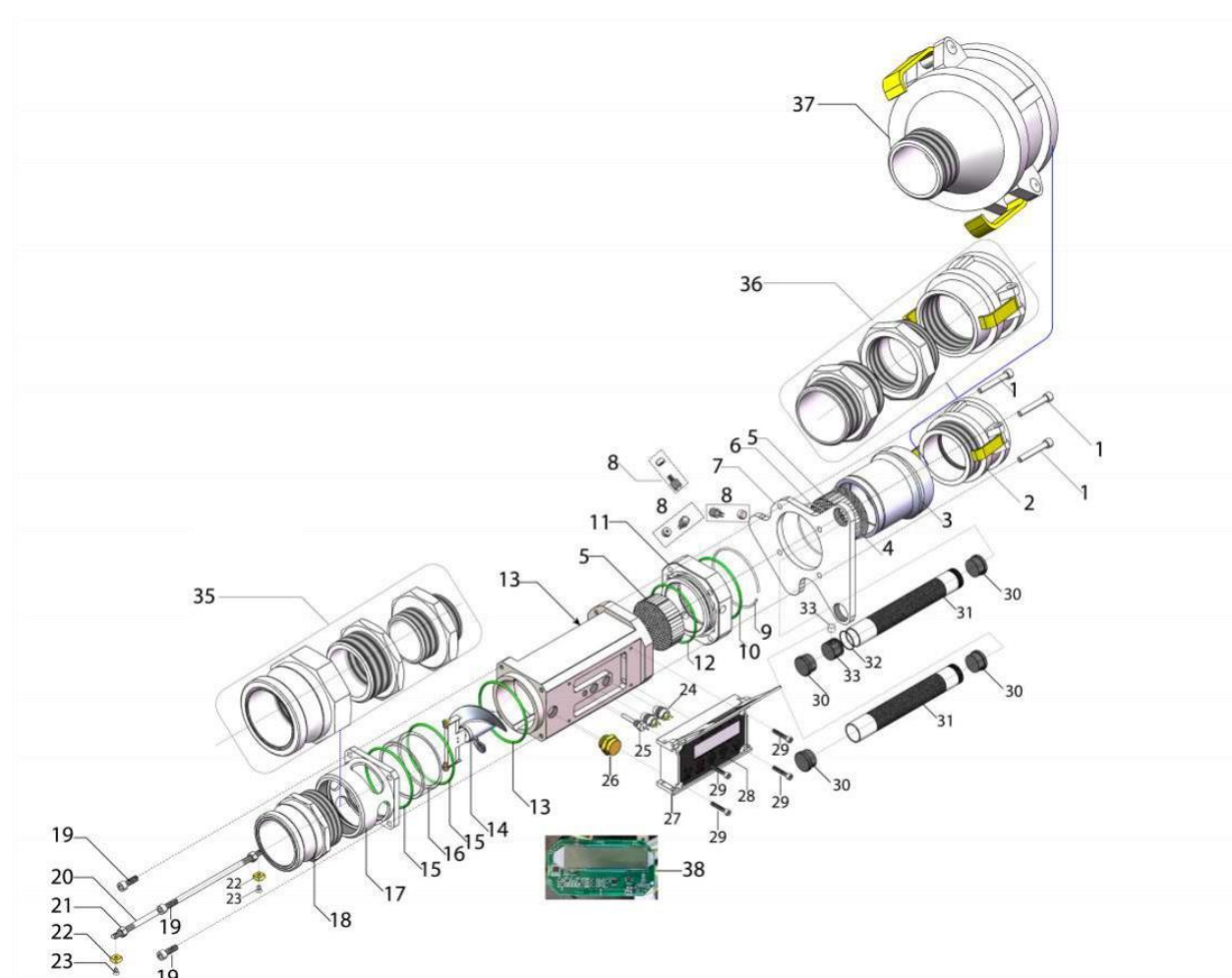
16. Soporte técnico

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 de 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 producto y las condiciones de cada instalación. La responsabilidad sobre la selección definitiva del equipo, la calidad del producto manejado y la ejecución del mantenimiento descrito corresponde al usuario de la instalación.

Anexo A. Despiece y lista de refacciones



No.	Clave	Descripción	Especificación	Cant.
1	T8001	Tornillo hexagonal interior M8 x 50	Acero inoxidable	4
2	T8002	Conector rápido de 3"	Aleación de aluminio	1
3	T8003	Conector de entrada	Aluminio	1
4	T8004	Malla filtrante de 20 mesh	Acero inoxidable	1
5	T8005	Filtro de panel (celular)	Aluminio	2
6	T8006	Anillo de retención, diámetro interior 82 x 2	—	1
7	T8007	Placa de sujeción de manija	Aleación de aluminio	1
8	T8008	Conjunto sensor de nivel de líquido	—	3
9	T8009	Anillo de retención 91 x 2.5	—	1
10	T8010	Anillo O-ring 92 x 3	—	1
11	T8011	Brida adaptadora	Aleación de aluminio	1
12	T8012	Anillo O-ring 87 x 2.65	—	1
13	T8013	Anillo O-ring 92 x 3	—	1
14	T8014	Conjunto de turbina	—	1
15	T8015	Anillo O-ring 90 x 3	—	2
16	T8016	Tubo transparente de la mirilla	Plástico	1

No.	Clave	Descripción	Especificación	Cant.
17	T8017	Brida hueca	Aleación de aluminio	1
18	T8018	Conector rápido de 3"	Aleación de aluminio	1
19	T8019	Tornillo hexagonal interior M8 x 20	Acero inoxidable	3
20	T8020	Tirante	Acero inoxidable	1
21	T8021	Tuerca M8	—	2
22	T8022	Tope	Latón	2
23	T8023	Tornillo de cabeza embutida M5 x 8	Acero inoxidable	2
24	T8024	Conjunto sensor de pulsos	—	2
25	T8025	Conjunto sensor de temperatura	—	1
26	T8026	Conjunto válvula rompevació	—	1
27	T8027	Conjunto carcasa del indicador	—	1
28	T8028	Panel de control	—	1
29	T8029	Tornillo hexagonal interior M5 x 30	Acero inoxidable	4
30	T8030	Tapa de extremo de manija	—	4
31	T8031	Manija	Aleación de aluminio	2
32	T8032	Anillo O-ring 22 x 2.65	—	1
33	T8033	Portaimán	—	1
34	T8034	Imán	—	1
35	T8035	Conjunto conector de salida de 4" (opcional)	—	1
36	T8036	Conjunto conector de entrada de 4" (opcional)	—	1
37	T8037	Conector de entrada de 6" (opcional)	—	1
38	T8038	Tarjeta electrónica (PCB)	—	1

Indique el número de pieza y la clave de refacción al solicitar repuestos. Las piezas de sellado deben reemplazarse siempre que se desarme el conjunto.

Anexo B. Combinaciones de códigos de error

El número desplegado por el equipo es la suma de los códigos de las fallas activas. La tabla siguiente descompone cada valor posible en las fallas que lo integran y en las acciones requeridas para eliminar la alarma.

Código	Fallas que contiene	Acciones requeridas para eliminar la alarma
1	1	Conectar el sensor de temperatura
2	2	Conectar el sensor de nivel
3	1 + 2	Conectar el sensor de temperatura y el sensor de nivel
16	16	Borrar el valor de la medición individual
17	1 + 16	Conectar el sensor de temperatura; borrar el valor de la medición individual
18	2 + 16	Conectar el sensor de nivel; borrar el valor de la medición individual
19	1 + 2 + 16	Conectar ambos sensores; borrar el valor de la medición individual
32	32	Configurar los parámetros del sistema
33	1 + 32	Conectar el sensor de temperatura; configurar los parámetros del sistema
34	2 + 32	Conectar el sensor de nivel; configurar los parámetros del sistema
35	1 + 2 + 32	Conectar ambos sensores; configurar los parámetros del sistema
48	16 + 32	Borrar la medición individual; configurar los parámetros del sistema
49	1 + 16 + 32	Conectar el sensor de temperatura; borrar la medición individual; configurar los parámetros
50	2 + 16 + 32	Conectar el sensor de nivel; borrar la medición individual; configurar los parámetros
51	1 + 2 + 16 + 32	Conectar ambos sensores; borrar la medición individual; configurar los parámetros
64	64	Revisar el transmisor de pulsos o el imán del disco codificador
65	1 + 64	Conectar el sensor de temperatura; revisar el transmisor de pulsos o el imán
66	2 + 64	Conectar el sensor de nivel; revisar el transmisor de pulsos o el imán
67	1 + 2 + 64	Conectar ambos sensores; revisar el transmisor de pulsos o el imán
80	16 + 64	Borrar la medición individual; revisar el transmisor de pulsos o el imán
81	1 + 16 + 64	Conectar el sensor de temperatura; borrar la medición individual; revisar los pulsos
82	2 + 16 + 64	Conectar el sensor de nivel; borrar la medición individual; revisar los pulsos
83	1 + 2 + 16 + 64	Conectar ambos sensores; borrar la medición individual; revisar los pulsos
96	32 + 64	Configurar los parámetros del sistema; revisar el transmisor de pulsos o el imán
97	1 + 32 + 64	Conectar el sensor de temperatura; configurar los parámetros; revisar los pulsos
98	2 + 32 + 64	Conectar el sensor de nivel; configurar los parámetros; revisar los pulsos
99	1 + 2 + 32 + 64	Conectar ambos sensores; configurar los parámetros; revisar los pulsos
112	16 + 32 + 64	Borrar la medición individual; configurar los parámetros; revisar los pulsos
113	1 + 16 + 32 + 64	Conectar el sensor de temperatura; borrar la medición; configurar los parámetros; revisar los pulsos
114	2 + 16 + 32 + 64	Conectar el sensor de nivel; borrar la medición; configurar los parámetros; revisar los pulsos
115	1 + 2 + 16 + 32 + 64	Conectar ambos sensores; borrar la medición; configurar los parámetros; revisar los pulsos

Código individual	Significado
1	Sensor de temperatura no conectado
2	Sensor de nivel no conectado
16	Acumulados individual y total no guardados
32	Parámetros del sistema no guardados
64	Error de verificación de pulsos