RECOMENDACIÓN OIML R
- 49 -1: MEDIDORES DE
AGUA POTABLE FRÍA Y
CALIENTE. PARTE 1:
REQUISITOS TÉCNICOS Y
METROLÓGICOS. Edición
2013 (E)

ENTIDAD RESPONSABLE DE LA TRADUCCIÓN: SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO – DELEGATURA PARA EL CONTROL Y VERIFICACIÓN DE REGLAMENTOS TÉCNICOS Y METROLOGÍA LEGAL.

Recomendación

OIML R 49-1

Internacional Edición 2013 (E)

Medidores de agua potable fría y caliente

Parte 1: Requisitos Técnicos y Metrológicos

Compteurs d'eau potable froide et d'eau chaude.

Partie 1: Exigences métrologiques et techniques

ORGANISATION INTERNATIONALE

DE MÉTROLOGIE LÉGALE

Organización Internacional de Metrología Legal

Contenidos

9	ról	ogo		5
	1	Alca	ance	7
	2	Ref	erencias Normativas	7
		3.1	Medidor de agua y sus componentes	8
		3.2	Carácteristicas metrológicas	11
		3.3	Condiciones de operación	13
		3.4	Condiciones de prueba	15
		3.5	Equipos eléctricos y electrónicos	17
		3.6 Us	o de ciertos términos dentro del Espacio Económico Europeo	19
	4	Req	uisitos metrológicos	19
		4.1 Va	lores de of Q_1 , Q_2 , Q_3 , and Q_4	19
		4.2 Cla	se de exactitud y error máximo permitido	20
		4.3 Re	quisitos para medidores y dispositivos auxiliares	22
	5	Med	lidores de agua equipados con dispositivos electrónicos	24
		5.1 Re	quisitos generales	24
		5.2 Fu	ente de energía	24
	6	Req	uisitos técnicos	26
		6.1	Materiales y construcción de medidores de agua	26
		6.2	Ajuste y corrección	27
		6.3	Condiciones de instalación	27
		6.4	Condiciones nominales de operación	28
		6.5 Pé	rdida de presión	29
		6.6	Marcas e inscripciones	30

6.7	Dispositivo indicador	32
6.8	Dispositivos de protección	36
7 Co	ontroles metrológicos	37
7.1	Condiciones de referencia	37
7.2	Evaluación y aprobación de tipos	37
7.3	Verificación inicial	43
	(Obligatorio) Pruebas de funcionamiento para medidores de agua con dispositiv	
Anexo B	(Obligatorio) Dispositivos de Verificación	48
Anexo C	(Informativo) Errores permisibles en el servicio y verificación subsiguiente	53

Prólogo

La Organización Internacional de Metrología Legal (OIML) es una organización intergubernamental a nivel mundial cuyo principal propósito es armonizar las regulaciones y controles metrológicos aplicados por los servicios metrológicos nacionales, u organizaciones relacionadas de los Estados Miembro. Las principales categorías de las publicaciones de la OIML son:

- Recomendaciones Internacionales (OIML R), las cuales son regulaciones modelo que establecen las características metrológicas requeridas de ciertos instrumentos de medición y especifican métodos y equipos para verificar su conformidad. Los Estados Miembro de la OIML deben aplicar estas Recomendaciones lo más extensamente posible;
- **Documentos Internacionales (OIML D)**, los cuales son informativos por naturaleza y tienen la intención de armonizar y mejorar el trabajo en el campo de la metrología legal;
- **Guías Internacionales (OIML G)**, los cuales son informativos por naturaleza y tienen la intención de brindar directrices para la aplicación de ciertos requisitos a la metrología legal;
- Publicaciones Básicas Internacionales (OIML B), las cuales definen las reglas operativas para los diferentes estructuras y sistemas; y

Borradores de las Recomendaciones, Documentos y Guías de la OIML son desarrollan por Grupos de Proyecto vinculados con los Comités o Subcomités Técnicos, los cuales están conformados por representantes de los Estados Miembro de la OIML. Ciertas instituciones internacionales y regionales también participan sobre una base de consulta. La OIML ha establecido acuerdos de cooperación con ciertas instituciones, tales como ISO y IEC, con el objetivo de evitar requisitos contradictorios. Por consiguiente, los fabricantes y usuarios de instrumentos de medición, laboratorios de prueba, etc. pueden aplicar simultáneamente las publicaciones de la OIML y aquellas de otras instituciones.

Las Recomendaciones Internacionales, Documentos, Guías y Publicaciones Básicas se publican en idioma inglés (E) y se traducen al idioma francés (F) y están sujetas a revisión periódica.

Adicionalmente, la OIML publica o participa en la publicación de **Vocabularios (OIML V)** y, periódicamente, contrata a expertos en metrología legal para la escritura de **Informes de Expertos (OIML E).** Los Informes de Expertos no tienen la intención de suministrar información o consejo, y se escriben únicamente desde la opinión de su autor, sin la participación de un Comité o Subcomité Técnico, ni la de la CIML. Por lo tanto, no representan necesariamente las opiniones de la OIML.

Esta publicación - referencia OIML R 49-1:2013 (E) — fue desarrollada por un grupo de trabajo conjunto de OIML/ISO/CEN conformado por OIML TC 8/SC 5 *Water Meters, ISO/TC 30/SC 7 Volume methods including water meters y CEN/TC92 Water meters.* El contenido es sustancialmente el mismo que el de ISO 4064-1:2014 *Medidores de agua para agua potable fría y caliente.* Esta edición remplaza a OIML R 49-1:2006 y fue aprobada para su publicación definitiva por el Comité Internacional de Metrología Legal durante su reunión 49 en la Ciudad de Ho Chi Minh, Vietnam, en

octubre de 2013. Será presentada en la Conferencia Internacional de Metrología Legal en 2016 para su autorización formal.

Las publicaciones de la OIML pueden descargarse en la página web de la OIML en formato de archivos PDF. Se puede obtener información adicional sobre las Publicaciones de la OIML en las oficinas de la Organización:

Bureau International de Métrologie Légale 11, rue Turgot - 75009 París - Francia Teléfono: +33 1 48 78 12 82 Fax: +33 1 42 82 17 27 E-mail: biml@oiml.org

Internet: www.oiml.org

Medidores de agua potable fría y caliente.

Parte 1: Requisitos técnicos y metrológicos

1 Alcance

Esta parte de OIML R 49 especifica los requisitos metrológicos y técnicos de los medidores de agua potable fría y caliente que fluye por un conducto cerrado totalmente lleno. Estos medidores de agua incluyen dispositivos que indican el volumen total que los atraviesan.

Además de los medidores de agua basados en principios mecánicos, esta parte de OIML R 49 aplica a dispositivos basados en principios eléctricos o electrónicos, y a principios mecánicos que incorporen dispositivos electrónicos utilizados para medir el volumen de agua potable fría y caliente.

Esta parte de OIML R 49 también aplica a dispositivos auxiliares electrónicos. Los dispositivos auxiliares son opcionales. Sin embargo, es posible que regulaciones nacionales o regionales instauren la obligatoriedad de algunos dispositivos auxiliares en relación con el uso de medidores de agua.

Nota: Cualquier regulación nacional aplica en su país de uso.

2 Referencias Normativas

Los siguientes documentos, total o parcialmente, se mencionan como normas en esta Recomendación y son indispensables para su aplicación. Solo aplica la última edición del documento referenciado (incluyendo cualquier enmienda).

OIML R 49-2:2013 Medidores de Agua para agua potable fría y caliente.

Parte 2: Métodos de prueba.

OIML R 49-3:2013 Medidores de Agua para agua potable fría y caliente.

Parte 3: Formato de informe de pruebas.

3 Términos y Definiciones

Las siguientes definiciones aplicarán para los efectos de esta Recomendación.

Esta terminología es consistente con la usada en OIML V 2-200:2012 (VIM) [1], OIML V 1:2013 [2], y OIML D 11 [3]. Las versiones modificadas de algunos de los términos definidos en las Referencias [1]-[3] se relacionan en el presente.

3.1 Medidor de agua y sus componentes

3.1.1 Medidor de agua

Instrumento diseñado para medir continuamente, memorizar y mostrar el volumen de agua que pasa a través de un transductor de medición en condiciones medibles.

Nota 1: Un medidor de agua incluye al menos un transductor de medición, un calculador (incluyendo dispositivos de ajuste o corrección, si los hay) y un dispositivo indicador. Estos tres dispositivos pueden estar en ubicaciones diferentes.

Nota 2: Un medidor de agua puede ser un medidor de combinación (ver 3.1.16).

Nota 3: En esta recomendación, un medidor de agua también es llamado "medidor"

3.1.2 Transductor de medición

Es la parte del medidor que transforma el caudal o el volumen de agua a ser medido en señales que son pasadas al calculador y que incluye el sensor.

Nota: El transductor de medición puede funcionar de manera autónoma o utilizar una fuente de energía externa y estar basado en un principio mecánico, eléctrico o electrónico.

3.1.3 **sensor**

Parte de un medidor que es afectada directamente por un fenómeno, cuerpo o sustancia que lleva una cantidad a ser medida.

[Fuente: OIML V 2-200:2012 (VIM) [1] 3.8, modificado — "medidor" remplaza "sistema de medición".]

Nota: Para un medidor de agua, el sensor puede ser un disco, pistón, rueda o elemento de turbina, los electrodos de un medidor electromagnético u otro elemento. El elemento detecta el caudal o volumen de agua que pasa por el medidor y es referido como "sensor de caudal" o "sensor de volumen".

3.1.4 calculador

Es la parte del medidor que transforma las señales de salida del transductor de medición y, posiblemente, de los instrumento de medición asociados y, si es apropiado, almacena los resultados en la memoria hasta que sean utilizados.

Nota 1: En un medidor mecánico, el engranaje es considerado como el calculador.

Nota 2: El calculador debe tener la capacidad de comunicarse con los dispositivos auxiliares en ambas vías.

3.1.5 dispositivo indicador

Es la parte del medidor que indica el volumen de agua que pasa por el medidor.

Nota: Para la definición del término "indicar", ver OIML V 2-200:2012 (VIM) [1], 4.1.

3.1.6 dispositivo de ajuste

Es la parte del medidor que permite ajustar el medidor de modo que su curva de error sea ajustada generalmente en paralelo a ella misma de manera que esté en el umbral de errores máximos permisibles.

Nota: Para la definición del término "ajuste de un sistema de medición", ver OIML V 2-200:2012 (VIM) [1], 3.11.

3.1.7 dispositivo de corrección

Es un dispositivo conectado o incorporado al medidor para corregir automáticamente el volumen de agua bajo las condiciones de medición, tomando en cuenta el caudal y/o las características del agua a ser medida y las curvas de calibración preestablecidas.

Nota 1: Las características del agua (por ejemplo, la temperatura y presión) pueden también ser medidas utilizando instrumentos de medición asociados, o almacenadas en la memoria del medidor.

Nota 2: Para la definición del término "corrección", ver OIML V 2-200:2012 (VIM) [1], 2.53.

3.1.8 dispositivo auxiliar

Es un dispositivo previsto para desarrollar una función específica, directamente relacionada con la elaboración, transmisión o exhibición de los valores medidos.

Nota 1: Para la definición del término "valor medido", ver OIML V 2-200:2012 (VIM) [1], 2.10.

Nota 2: Los principales dispositivos auxiliares son:

- a) dispositivo de ajuste a cero;
- b) dispositivo indicador de precio;
- c) dispositivo indicador de repeticiones;
- d) dispositivo de impresión;
- e) dispositivo de memoria;
- f) dispositivo de control de tarifa;
- g) dispositivo de preajuste;
- h) dispositivo de autoservicio;
- i) sensor detector de movimiento de caudal (para detectar el movimiento del sensor de caudal antes de que esté claramente visible en el dispositivo indicador);
- j) dispositivo de lectura remota (el cual puede incorporarse permanentemente o añadirse temporalmente).

Nota 3: Dependiendo de la legislación nacional, los dispositivos auxiliares pueden estar sujetos a control metrológico legal.

3.1.9 dispositivo de control de tarifa

Es el dispositivo que asigna los valores medidos a diferentes registros dependiendo de la tarifa u otros criterios, con la posibilidad de leer cada registro individualmente.

3.1.10 dispositivo de preajuste

Es el dispositivo que permite seleccionar la cantidad de agua a ser medida y la cual detiene automáticamente el flujo de agua después de que se ha medido la cantidad seleccionada.

3.1.11 instrumento de medición asociado

Es el instrumento que se conecta al calculador o al dispositivo de corrección para medir una cantidad, característica del agua, con el objetivo de realizar una corrección y/o una conversión.

3.1.12 medidor para dos socios permanentes

Es el medidor que se instala permanentemente y que se usa únicamente para las entregas de un proveedor a un cliente.

3.1.13 Medidor en línea

Es el tipo de medidor que se ajusta a un conducto cerrado mediante las conexiones terminales del medidor suministrado.

Nota: Las conexiones terminales pueden ser embridadas o roscadas.

3.1.14 medidor completo

Es el medidor cuyo transductor de medición, calculador y dispositivo indicador no se pueden separar.

3.1.15 medidor combinado

Es el medidor cuyo transductor de medición, calculador y dispositivo indicador se pueden separar.

3.1.16 medidor de combinación

Es el medidor que consiste de un medidor grande, un medidor pequeño y un dispositivo de cambio que, dependiendo de la magnitud del caudal que pasa por un medidor, dirige automáticamente el flujo hacia el medidor pequeño o grande, o hacia ambos.

Nota: La lectura del medidor se obtiene de dos totalizadores independientes, o de un totalizador que suma los valores de ambos medidores de agua.

3.1.17 Equipos Bajo Prueba

EUT (por sus siglas en inglés)

Es el medidor completo, subconjunto o dispositivo auxiliar que es sometido a una prueba.

3.1.18 medidor concéntrico

Es el tipo de medidor que se ajusta a un conducto cerrado mediante un colector.

Nota: Los conductos de entrada y salida del medidor y el colector son coaxiales en la interfaz entre ellos.

3.1.19 colector de medidor concéntrico

Es el conector de tuberías específico para la conexión con un medidor concéntrico.

3.1.20 medidor de cartucho

Es el tipo de medidor que se ajusta a un conducto cerrado mediante una conexión intermedia llamada una interfaz de conexión.

Nota: Los ductos de entrada y salida del medidor y de la interfaz de conexión pueden ser concéntricos o axiales, según se específica en ISO 4064-4. [7]

3.1.21 interfaz de conexión de medidor de cartucho

Es el conector de tuberías específico para la conexión con un medidor de cartucho concéntrico o axial.

3.1.22 medidor con módulo metrológico intercambiable

Es un medidor con un caudal permanente ≥ 16 m³/h, que consiste en una interfaz de conexión y un módulo metrológico intercambiable del mismo tipo de aprobación.

3.1.23 módulo metrológico intercambiable

Es el modulo autónomo que incluye un transductor de medición, un calculador y un dispositivo indicador.

3.1.24 interfaz de conexión para medidores con módulos metrológico intercambiables

Es instalación de tubería específica para la conexión de los módulos metrológicos intercambiables

3.2 Características metrológicas

3.2.1 volumen real

 $V_{\rm a}$

Volumen total de agua que pasa por el medidor, independientemente del tiempo que le tome. *Nota 1:* Este es el mensurando.

Nota 2: El volumen real se calcula desde un volumen de referencia, según se determine por un estándar de medición adecuado, teniendo en cuenta las diferencias en las condiciones de medición, según sea apropiado.

3.2.2 volumen indicado

 V_i Es el volumen de agua indicado por el medidor y que corresponde al volumen real.

3.2.3 Indicación primaria

Es una indicación sujeta a control metrológico legal.

3.2.4 error

Es el valor de la cantidad medida menos el valor de la cantidad de referencia.

[Fuente: OIML V 2-200:2012 (VIM) [1], 2.16.]

Nota 1: Para la aplicación de esta parte de OIML R 49, se considera que el volumen indicado es el valor de la cantidad medida y que el volumen real es el valor de la cantidad de referencia. La diferencia entre el volumen indicado y el volumen real es referida como: error (de la indicación)

Nota 2: En esta recomendación el error (de la indicación) se expresa como un porcentaje del volumen real y es igual a:

$$\frac{V_i - V_a}{V_a} x 100\%$$

3.2.5 Error máximo permitido MPE (por sus siglas en inglés)

Es el valor extremo del error de medición, respecto a un valor de magnitud de referencia conocido, permitido por las especificaciones o regulaciones para un asunto particular.

[Fuente: OIML V 2-200:2012 (VIM) [1], 4.26, modificado— "medidor" remplaza "medición, instrumento de medición o sistema de medición".]

3.2.6 error intrínseco

Es el error de un medidor determinado bajo las condiciones de referencia.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.8, modificado— "medidor" remplaza "sistema de medición".]

3.2.7 error intrínseco inicial

Es el error intrínseco de un medidor según se determine antes de las pruebas de rendimiento y las evaluaciones de durabilidad.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.9, modificado— "medidor" remplaza "sistema de medición".]

3.2.8 fallo

Es la diferencia entre el error (en la indicación) y el error intrínseco de un medidor.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.10, modificado— "de la indicación" colocado entre paréntesis; "medidor" remplaza "instrumento de medición".]

3.2.9 fallo significativo

Es un fallo mayor que el valor especificado en esta parte de OIML R 49.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.12, modificado— "esta parte de OIML R 49" remplaza "la Recomendación relevante".]

Nota: Ver 5.1.2, donde se específica el valor de una falla significativa.

3.2.10 durabilidad

Es la habilidad de un medidor de mantener sus características de funcionamiento a lo largo de un periodo de uso.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.18, modificado— "medidor" remplaza "sistema de medición".]

3.2.11 condiciones de medición

Son las condiciones del agua cuyo volumen va a ser medido en el punto de medición.

Ejemplos: Temperatura del agua, presión del agua.

3.2.12 elemento primario de un dispositivo indicador

Es el elemento que, en un dispositivo indicador que consta de varios elementos, incluye la escala graduada con el intervalo de escala de verificación.

3.2.13 intervalo de escala de verificación

Es el valor más pequeño de la división de escala del elemento primario de un dispositivo indicador.

3.2.14 resolución de un dispositivo de visualización

Es la diferencia más pequeña entre las indicaciones mostradas que pueden ser distinguidas significativamente.

[Fuente: OIML V 2-200:2012 (VIM) [1], 4.15.]

Nota: Para un dispositivo indicador digital, este es el cambio en la indicación cuando al menos un dígito significante cambia en un paso.

3.3 Condiciones de operación

3.3.1 caudal

Q

Q = dV/dt donde V es el volumen real y t es el tiempo que toma a este volumen pasar por el medidor.

Nota: ISO 4006:1991 [4] 4.1.2 prefiere el uso del símbolo q_v para esta cantidad, pero en esta recomendación se utiliza Q ya que es bien establecido en la industria.

3.3.2 caudal permanente

 Q_3

Es el máximo caudal dentro de las condiciones nominales de operación, al cual debe operar el medidor dentro de los errores máximos permisibles.

Nota: En esta recomendación, el caudal se expresa en m³/h. Ver 4.1.3

3.3.3 caudal de sobrecarga

 Q_4

Es el caudal más alto al cual el medidor puede operar durante un corto periodo de tiempo dentro de los errores máximos permisibles, manteniendo su desempeño metrológico, cuando posteriormente opera dentro de sus condiciones nominales de operación.

3.3.4 caudal de transición

 Q_2

Es el caudal entre el caudal permanente y el caudal mínimo que divide el rango de caudal en dos zonas, la zona de caudal superior y la zona de caudal inferior, cada una caracterizada por sus propios errores máximos permisibles.

3.3.5 caudal mínimo

 \mathbf{Q}_1

Es el más pequeño al cual operará el medidor dentro de los errores máximos permisibles

3.3.6 caudal de cambio del medidor de combinación

 Q_{2}

Es el caudal al que el medidor grande se detiene con un caudal decreciente (Q_{x1}) o inicia con un caudal ascendente (Q_{x2})

3.3.7 temperatura mínima permitida

mAT (por sus siglas en inglés)

Es la temperatura mínima del agua que un medidor puede soportar permanentemente, dentro de sus condiciones nominales de operación, sin deteriorar su desempeño metrológico.

Nota: mAT es la condición nominal de operación más baja para la temperatura.

3.3.8 Temperatura máxima permisible

MAT (por sus siglas en inglés)

Es la temperatura máxima del agua que un medidor puede soportar permanentemente, dentro de sus condiciones nominales de operación, sin deteriorar su desempeño metrológico.

Nota: MAT es la condición nominal de operación más alta para la temperatura.

3.3.9 Presión máxima permisible

MAP (por sus siglas en inglés)

Es la presión interna máxima que un medidor puede soportar permanentemente, dentro de sus condiciones nominales de operación, sin deteriorar su desempeño metrológico.

3.3.10 temperatura de trabajo

 T_{w}

es la temperatura del agua en la tubería, medida a la salida del medidor.

3.3.11 presión de trabajo

 p_w

es la presión promedio (estimada) del agua en la tubería, medida a la entrada y a la salida del medidor.

3.3.12 pérdida de presión

Δp

Es la disminución irrecuperable en la presión, a un caudal determinado, causada por la presencia del medidor en la tubería.

3.3.13 caudal de prueba

Es el caudal promedio durante una prueba, calculado con las indicaciones de un dispositivo de referencia calibrado.

3.3.14 diámetro nominal

DN

Es la designación alfanumérica de tamaño para los componentes de un sistema de tuberías, el cual se utiliza para efectos de referencia.

Nota 1: El diámetro nominal se indica con las letras DN, seguidas por un número entero sin dimensiones que está relacionado indirectamente con el tamaño físico, en milímetros, del calibre o diámetro externo de las conexiones terminales.

Nota 2: El número que sigue a las letras DN no representa un valor medible y no debe utilizarse para los efectos de cálculos, excepto cuando la Recomendación respectiva así lo indique.

Nota 3: En aquellas recomendaciones que utilicen el sistema de designación DN, se debe dar cualquier relación entre DN y las dimensiones de los componentes; por ejemplo, DN/OD o DN/ID.

3.4 Condiciones de prueba

3.4.1 cantidad de influencia

Es la cantidad que, en una medición directa, no afecta la cantidad real que se está midiendo, pero afecta la relación entre la indicación y el resultado de la medición. [Fuente: OIML V 2-200:2012 (VIM) [1], 2.52.]

Ejemplo: La temperatura ambiente de un medidor es una cantidad de influencia, mientras que la temperatura del agua que pasa por el medidor afecta el mensurando.

3.4.2 factor de influencia

Es la cantidad de influencia que tiene un valor dentro de las condiciones nominales de operación de un medidor especificado en esta parte de OIML R 49

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.15.1, modificado — "medidor" remplaza "instrumento de medición"; "esta parte de OIML R 49" remplaza "la recomendación relevante".]

3.4.3 perturbación

Es la cantidad de influencia que tiene un valor dentro de los límites especificados en esta parte de OIML R 49, pero por fuera de las condiciones nominales de operación especificadas para el medidor.

Nota: Una cantidad de influencia es una perturbación si no se especifican las condiciones nominales de operación para dicha cantidad de influencia.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.15.2, modificado— "esta parte de OIML R 49" remplaza "la Recomendación relevante"; "medidor" remplaza "instrumento de medición".]

3.4.4 condiciones nominales de operación

ROC (por sus siglas en inglés)

Son las condiciones de operación que requieren cumplimiento durante la medición con el fin de que un medidor se desempeñe según su diseño.

[Fuente: OIML V 2-200:2012 (VIM) [1], 4.9, modificado— "que requieren cumplimiento" remplaza "que deben cumplirse"; "medidor" remplaza" "instrumento de medición o sistema de medición".]

Nota: Las condiciones nominales de operación especifican intervalos para el caudal y para las cantidades de influencia para los cuales los errores (de indicación) deben estar dentro de los errores máximos permisibles.

3.4.5 condición de referencia

Es la condición de operación establecida para evaluar el desempeño de un medidor o para comparar resultados de medición

[Fuente: OIML V 2-200:2012 (VIM) [1], 4.11, modificado— "medidor" remplaza "instrumento de medición o sistema de medición".]

3.4.6 prueba de desempeño

Es la prueba diseñada para verificar si los equipos siendo probados cumplen con sus funciones previstas.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.21.4.]

3.4.7 prueba de durabilidad

Es la prueba diseñada para verificar si los equipos siendo probados pueden mantener sus características de desempeño durante un periodo de uso.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.21.5.]

3.4.8 estabilidad de temperatura

Es la condición en la que todas las partes de los equipos siendo probados tienen una temperatura dentro de los 3°C entre sí, o según se indique de otro modo en la especificación relevante de su temperatura final.

3.4.9 preacondicionamiento

Es el tratamiento que se da a los equipos siendo probados con el objetivo de eliminar o contrarrestar parcialmente los efectos de su historia previa.

Nota: Cuando sea pertinente, este es el primero proceso durante un procedimiento de prueba.

3.4.10 condicionamiento

Es la exposición del equipo siendo probado a condiciones ambientales (factor de influencia o perturbación) con el fin de determinar el efecto que dichas condiciones tienen sobre el mismo.

3.4.11 recuperación

Es el tratamiento que se da a los equipos siendo probados, después de su condicionamiento, con el fin de estabilizar sus propiedades antes de la medición.

3.4.12 evaluación de tipo

evaluación de patrón

Es la examinación y prueba sistemática del desempeño de uno o más ejemplares de un tipo o patrón identificado de instrumento de medición contra los requisitos documentados, los resultados de los cuales se muestran en el informe de evaluación con el fin de determinar si el tipo puede aprobarse.

Nota: "Patrón" se utiliza en la metrología legal con el mismo significado que "tipo".

[Fuente: OIML V 1:2013 [2], 2.04, modificado - Los términos sinónimos "evaluación de tipo" y "evaluación de patrón" remplazan "evaluación de tipo (patrón"; "tipo de patrón" remplaza "tipo (patrón)".]

3.4.13 aprobación de tipo

Es la decisión de relevancia legal, basada en el informe de evaluación, de que un tipo de instrumento de medición cumple con los respectivos requisitos estatutarios y es apto para su uso en la zona regulada en una manera que se espera que suministre resultados confiables de mediciones durante un periodo de tiempo definido.

[Fuente: OIML V 1:2013 [2], 2.05.]

3.5 Equipos eléctricos y electrónicos

3.5.1 dispositivo electrónico

Es el dispositivo que emplea partes electrónicas y que tiene una función específica, que generalmente es fabricado como una unidad separada y que puede ser probado independientemente.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.2, modificó - "función, generalmente fabricado como una unidad separada y que puede" remplaza "función. Generalmente, los dispositivos electrónicos son fabricados como unidades separadas y pueden".]

Nota: Un dispositivo electrónico puede ser un medidor completo o una parte de un medidor; por ejemplo, según lo definido en 3.1.1 - 3.1.5 y 3.1.8.

3.5.2 parte electrónica

Es la parte de un dispositivo electrónico que tiene componentes electrónicos y una función reconocible propia.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.3.]

3.5.3 componente electrónico

Es la entidad física más pequeña que emplea electrones o agujeros de conducción en semiconductores, gases o en vacío.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.4.]

3.5.4 Dispositivo de verificación

Es el dispositivo que se incorpora a un medidor y que permite detectar fallos significativos y actuar sobre los mismos.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.19, modificado— "medidor" remplaza "sistema de medición".]

Nota: La verificación de un dispositivo de transmisión tiene como finalidad verificar que toda la información que se transmite (y sólo esa información) es recibida completamente por el equipo receptor.

3.5.5 Dispositivo de verificación automática

Es el dispositivo de verificación que opera sin la intervención de un operador.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.19.1.]

3.5.6 dispositivo de verificación automática permanente dispositivo de verificación automática tipo P

Es el dispositivo de verificación automática que opera en cada ciclo de medición.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.19.1.1, modificó — Presentación de sinónimos.]

3.5.7 dispositivo de verificación automática intermitente dispositivo de verificación automática tipo I

Es el dispositivo de verificación automática que opera en ciertos intervalos de tiempo o según un número fijo de ciclos de medición.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.19.1.2, modificó — Presentación de sinónimos.]

3.5.8 dispositivo de verificación no automática dispositivo de verificación tipo N

Es el dispositivo de verificación que requiere la intervención de un operador.

[Fuente: OIML D 11:2013 [3], 3.19.2 modificó — Presentación de sinónimos.]

3.6 Uso de ciertos términos dentro del Espacio Económico Europeo

Se llama la atención sobre el hecho de que el término "verificación" o "verificación inicial" es equivalente al término "evaluación de conformidad" en el contexto de la aplicación de la Directiva Europea sobre Instrumentos de Medición.

4 Requisitos metrológicos

4.1 Valores de of Q_1 , Q_2 , Q_3 , and Q_4

- **4.1.1** Las características del caudal de un medidor de agua deben definirse por los valores de Q_1 , Q_2 , Q_3 y Q_4 .
- **4.1.2** Un medidor de agua debe ser diseñado con el valor numérico de Q_3 en m³/h y la relación Q_3/Q_1 .
- **4.1.3** El valor de Q_3 , expresado en m³/h debe elegirse de la siguiente lista

6,3	4	2,5	1,6	1
63	40	25	16	10
630	400	250	160	100
6 300	4 000	2 500	1 600	1 000

La lista puede extenderse a valores mayores o menores en las series.

4.1.4 El valor de la relación Q_3/Q_1 debe elegirse de la siguiente lista:

1	80	63	50	40
3	250	200	160	125
10	800	630	500	400

La lista puede extenderse a valores mayores en las series.

Nota: Los valores mostrados en 4.1.3 y 4.1.4 son tomados de ISO 3 [4] líneas R 5 y R10, respetivamente.

- **4.1.5** La relación Q_2/Q_1 será de 1,6.
- **4.1.6** La relación Q_4/Q_3 será de 1,25.

4.2 Clase de exactitud y error máximo permitido

4.2.1 General

Un medidor de agua estará diseñado y fabricado de modo que sus errores (de indicación) no superen los errores máximos permisibles (MPE), según se definen en 4.2.2 o 4.2.3 bajo las condiciones nominales de operación.

Un medidor de agua estará diseñado con exactitud clase 1 o exactitud clase 2, según los requisitos de 4.2.2 o 4.2.3.

El fabricante del medidor debe especificar la clase de exactitud.

4.2.2 Medidores de agua de exactitud clase 1

Los MPE para la zona superior de caudal ($Q_2 \le Q \le Q_4$) es ±1 % para temperaturas de 0,1°C a 30°C y de ±2% para temperaturas mayores a 30°C.

Los MPE para la zona inferior de caudal $(Q_1 \le Q < Q_2)$ es de ±3 % independientemente del rango de temperatura.

4.2.3 Medidores de agua de exactitud clase 2

Los MPE para la zona superior de caudal ($Q_2 \le Q \le Q_4$) es ±2 % para temperaturas de 0,1°C a 30°C y de ±3 % para temperaturas mayores a 30°C.

Los MPE para la zona inferior de caudal $(Q_1 \le Q < Q_2)$ es de ±5 % independientemente del rango de temperatura.

4.2.4 Clases de medidores de temperatura

Los medidores se encuentran bajo las clases de temperatura del agua que corresponden a varios rangos, elegidos por los fabricantes de los valores mostrados en la Tabla 1.

La temperatura del agua debe medirse a la entrada del medidor.

Tabla 1 Clases de medidores de temperatura

Clase	mAT °C	MAT °C
Т30	0,1	30
T50	0,1	50
T70	0,1	70
Т90	0,1	90

T130	0,1	130
T180	0,1	180
T30/70	30	70
T30/90	30	90
T30/130	30	130
T30/180	30	180

4.2.5 Medidores de agua con calculador separable y transductor de medición

El calculador (incluyendo el dispositivo indicador) y el transductor de medición (incluyendo el sensor de flujo y el sensor de volumen) de un medidor de agua, cuando sean separables e intercambiables con otros calculadores y transductores de medición con un diseño igual o diferente, podrán estar sujetos a diferentes aprobaciones de tipo. Los MPE del dispositivo indicador y del transductor de medición combinados no deben superar los valores dados en 4.2.2 o 4.2.3, de conformidad con la clase de exactitud del medidor.

4.2.6 Error relativo de la indicación

El error relativo (de la indicación) se expresa como un porcentaje y es igual a:

$$\frac{V_i-V_a}{V_a}$$
 x 100%

Donde V_a es según se define en 3.2.1 y V_i según se define en 3.2.2

4.2.7 Caudal inverso

El fabricante debe especificar si un medidor de agua está diseñado para medir caudal inverso.

Si un medidor está diseñado para medir caudal inverso, el volumen que pase durante el caudal inverso debe ser restado del volumen indicado o el medidor debe registrarlo por separado. Los MPE de 4.2.2 o 4.2.3 deben cumplirse tanto para el caudal normal y el inverso. En el caso de los medidores diseñados para medir el caudal inverso, el caudal permanente y el rango de medición podrán ser diferentes en cada dirección.

Si un medidor no está diseñado para medir el caudal inverso, el medidor debe prevenir el caudal inverso o soportar el caudal inverso accidental hasta un caudal de Q_3 sin deteriorar o cambiar sus propiedades metrológicas para el caudal hacia adelante.

4.2.8 Temperatura y presión del agua

Los requisitos vinculados a los MPE deberán cumplirse para todas las variaciones de temperatura y presión que puedan ocurrir dentro de las condiciones nominales de operación de un medidor de agua.

4.2.9 Ausencia de caudal o de agua

El totalizador del medidor de agua no debe cambiar cuando el caudal o paso de agua sea igual a cero.

4.2.10 Presión estática

Un medidor de agua debe soportar las siguientes pruebas de presión sin fugas o daños:

- a) 1,6 veces la presión máxima permitida aplicada durante 15 min;
- b) el doble de la presión máxima permitida aplicada durante 1 minuto.

4.3 Requisitos para medidores y dispositivos auxiliares

4.3.1 Conexiones entre partes electrónicas

Las conexiones entre el transductor de medición, el calculador y el dispositivo indicador deben ser confiables y duraderas, de conformidad con 5.1.4 y B.2.

Estas disposiciones también aplican a las conexiones entre los dispositivos primarios y secundarios de los medidores electromagnéticos.

Nota: Las definiciones para dispositivos primarios y secundarios de medidores electromagnéticos se dan en ISO 4006 [5].

4.3.2 dispositivo de ajuste

Un medidor puede ser suministrado con un dispositivo electrónico de ajuste, el cual puede remplazar un dispositivo mecánico de ajuste.

4.3.3 dispositivo de corrección

Un medidor puede ser dotado con dispositivos de corrección; dichos dispositivos siempre se considerarán una parte integral del medidor. La totalidad de los requisitos que aplican al medidor, particularmente los MPE especificados en 4.2, por lo tanto también aplican al volumen corregido en condiciones medibles.

En la operación normal, no se mostrará el volumen no corregido.

Un medidor de agua con dispositivos de corrección debe cumplir con las pruebas de desempeño de A.5.

Todos los parámetros que no se midan y que sean necesarios para la corrección, deben estar contenidos en el calculador al inicio de la operación de medición. El tipo de certificado de aprobación puede establecer la posibilidad de revisar los parámetros que son necesarios para la exactitud al momento de la verificación del dispositivo de corrección.

El dispositivo de corrección no debe permitir la corrección de un desvío preexistente; por ejemplo, en relación a tiempo o volumen.

Los instrumentos asociados de medición, si los hay, deben cumplir con los Estándares Internacionales o Recomendaciones de la OIML aplicables. Su precisión debe ser lo suficientemente buena permitir el cumplimiento con los requisitos del medidor, según lo especificado en 4.2.

Los instrumentos asociados de medición deben contar con dispositivos de revisión, según se especifica en B.6.

Los dispositivos de corrección no deben ser usados para ajustar los errores (de indicación) de un medidor de agua a valores diferentes a los más cercanos posible a cero, incluso cuando dichos valores están dentro de los MPE.

El condicionamiento de los caudales de agua por debajo de Q_1 por medio de un dispositivo móvil, por ejemplo un acelerador de caudal con resortes, no está permitidos.

4.3.4 Calculador

Todos los parámetros necesarios para la elaboración de las indicaciones que están sujetas a control metrológico legal, tales como la tabla de cálculos o los polinomios de corrección, deben estar presentes en el calculador al inicio de las operaciones de medición.

El calculador puede ser suministrado con interfaces que permitan el acoplamiento de equipos periféricos. Cuando se utilicen estas interfaces, el hardware y software de un medidor de agua debe continuar funcionando correctamente y las funciones metrológicas del medidor no deben ser afectadas.

4.3.5 dispositivo indicador

El dispositivo indicador debe mostrar el volumen, ya sea continuamente, periódicamente o cuando sea necesario. Debe estar disponible para su lectura.

4.3.6 dispositivos auxiliares

En adición a los dispositivos indicadores especificados en 6.7.2, un medidor de agua podrá incluir los dispositivos auxiliares mencionados en 3.1.8.

Cuando las regulaciones nacionales lo permitan, se podrá utilizar un dispositivo de lectura remota para la prueba y la verificación y para la lectura remota de un medidor de agua, siempre y cuando que otros medios garanticen la operación satisfactoria del medidor de agua.

La adición de estos dispositivos, ya sea temporal o permanentemente, no debe alterar las características metrológicas del medidor.

5Medidores de agua equipados con dispositivos electrónicos

5.1 Requisitos generales

- **5.1.1** Un medidor de agua equipado con dispositivos electrónicos debe ser diseñado y construido de tal forma que no presente fallas significativas cuando esté expuesto a las perturbaciones especificadas en A.5.
- **5.1.2** Una falla significativa tendrá un valor igual a un medio del MPE en la zona superior del caudal.

Los siguientes fallos no son considerados como fallos significativos:

- a) los fallos que surjan de causas simultaneas y mutuamente independientes en el medidor mismo o en sus dispositivos de revisión;
- b) fallos transitorios, es decir, variaciones temporales en la indicación que no puedan ser interpretadas, memorizadas o transmitidas como el resultado de una medición.
- **5.1.3** Un medidor de agua con dispositivos electrónicos debe tener los dispositivos de revisión especificados en el Anexo B, excepto en el caso de mediciones no reiniciables entre dos socios constantes.

Todos los medidores de agua equipados con dispositivos de revisión deben prevenir o detectar el flujo inverso, según se específica en 4.2.7.

- **5.1.4** Se asume que un medidor de agua cumple con los requisitos de 4.2 y 5.1.1 si aprueba la inspección de diseño y pruebas de desempeño especificadas en 7.2.12.1 y 7.2.12.2 en las siguientes condiciones:
- a) el número de medidores presentados se define en 7.2.2.:
- b) por lo menos uno de estos medidores es sometido al conjunto completo de pruebas.
- c) ningún medidor falla alguna prueba.

5.2 Fuente de energía

5.2.1 General

Esta Recomendación contempla tres diferentes tipos de fuentes básicas de energía para los medidores de agua con dispositivos electrónico:

a) fuente de energía externa;

- b) batería no remplazable;
- c) batería remplazable.

Estos tres tipos de fuentes de energía pueden usarse independientemente o en conjunto. Los requisitos para cada tipo de fuente de energía se especifican en 5.2.2 a 5.2.4.

5.2.4 Fuente de energía externa

5.2.2.1 Los medidores de agua con dispositivos electrónicos deberán diseñarse de manera que, en caso de un fallo en la fuente externa de energía (AC o DC) no se pierda la indicación de volumen del medidor justo antes de la ocurrencia de la misma, y esta permanezca accesible mínimo durante un año.

El almacenamiento correspondiente ocurrirá al menos una vez al día o para cada volumen equivalente 10 minutos de flujo a Q_3 .

5.2.2.2 Cualquier otra propiedad o parámetro de un medidor no se verá afectada por una interrupción en el suministro eléctrico.

Nota: El cumplimiento con este requisito no garantiza necesariamente que un medidor de agua continúe registrando el volumen consumido durante un fallo en el suministro de energía.

5.2.2.3 Las conexiones de la fuente de energía al medidor deben poder asegurarse contra alteración.

5.2.3 Batería no remplazable

- **5.2.3.1** El fabricante debe garantizar que la vida útil esperada de una batería sea tal que el medidor funcione correctamente al menos durante un año más que la vida útil operativa del medidor.
- **5.2.3.2** El medidor debe incluir un indicador de batería baja o batería agotada o una fecha de remplazo del medidor. Si la visualización del registro muestra "batería baja", debe haber por lo menos 180 días de vida útil para el registro desde el momento en el que aparece la indicación de "batería baja" hasta el final de su vida útil.

Nota: Se prevé que una combinación del volumen máximo permitido registrado, volumen visualizado, tiempo de vida operacional indicada, lectura remota y temperaturas extremas y, en caso de ser necesario, conductividad del agua, se considerarán cuando se especifique una batería y durante la evaluación de un tipo.

5.2.4 Batería remplazable

- **5.2.4.1** Cuando la fuente de energía eléctrica sea una batería remplazable, el fabricante debe dar reglas precisas para el remplazo de la batería.
- **5.2.4.2** El medidor debe incluir un indicador de batería baja o batería agotada o una fecha de remplazo de la batería. Si la visualización del registro muestra "batería baja", debe haber por lo

menos 180 días de vida útil para el registro desde el momento en el que aparece la indicación de "batería baja" hasta el final de su vida útil.

5.2.4.3 Las propiedades o parámetros de un medidor no se verán afectadas por una interrupción en el suministro eléctrico cuando se remplace la batería.

Nota: Se prevé que una combinación del volumen máximo permitido registrado, volumen visualizado, tiempo de vida operacional indicada, lectura remota y temperaturas extremas y, en caso de ser necesario, conductividad del agua, se considerarán cuando se especifique una batería y durante la evaluación de un tipo.

- **5.2.4.4** El remplazo de la batería se llevará a cabo de manera que no necesite romper el sello exigido para las inspecciones metrológicas estatutarias.
- **5.2.4.5** El compartimiento de la batería debe poder asegurarse contra alteración.

6 Requisitos técnicos

6.1 Materiales y construcción de medidores de agua

- **6.1.1**Un medidor de agua será fabricado con materiales de resistencia y durabilidad adecuadas para los efectos para los cuales se va a utilizar.
- **6.1.2** Un medidor de agua será fabricado con materiales que no se verán afectados adversamente por variaciones en las temperaturas del agua dentro del rango de temperaturas de trabajo (ver 6.4).
- **6.1.3** Todas las partes de un medidor de agua que estén en contacto con agua que fluye a través de este deben ser fabricadas con materiales que, convencionalmente, se sepa que son no tóxicos, no contaminantes y biológicamente inertes. Se llama la atención a las regulaciones nacionales.
- **6.1.4** La totalidad del medidor de agua debe ser fabricado con materiales que sean resistentes a corrosión interna y externa y que estén protegidos mediante la aplicación de un tratamiento superficial adecuado.
- **6.1.5** El dispositivo indicador de un medidor de agua estará protegido por una ventana transparente. También se puede suministrar una tapa de un tipo apropiado como medida de protección adicional.
- **6.1.6** Cuando haya riesgo de que se forme condensación en la parte interior de la ventana de un dispositivo indicador de un medidor de agua, el medidor de agua debe incluir dispositivos para la prevención o eliminación de condensación.
- **6.1.7** Un medidor de agua debe tener tal diseño, composición y construcción que no facilite la penetración o fraude.
- **6.1.8** Un medidor de agua debe tener una pantalla controlada metrológicamente. La pantalla debe ser de fácil acceso para el cliente, sin necesitar el uso de una herramienta.

6.1.9 Un medidor de agua debe tener tal diseño, composición y construcción que no facilite la explotación de los MPE en favor de cualquier parte.

6.2 Ajuste y corrección

- **6.2.1** Un medidor de agua podrá contar con un dispositivo de ajuste y/o dispositivo de corrección. Cualquier ajuste debe realizarse de tal manera que se ajusten los errores (de indicación) del medidor de agua a valores tan cerca como sea posible a cero, de manera que el medidor no saque provecho de los MPE o favorezca sistemáticamente a cualquier parte.
- **6.2.2** Si estos dispositivos se montan por fuera del medidor de agua, se suministrará el sellamiento de los mismos (ver 6.8.2).

6.3 Condiciones de instalación

Nota: ISO 4064-5 [7] especifica los requisitos para la instalación de medidores.

- **6.3.1** El medidor de agua debe instalarse de manera que esté completamente lleno de agua bajo condiciones normales.
- **6.3.2** Bajo condiciones de instalación específicas, un colador o filtro, instalado a la entrada de un medidor o en la tubería de salida, puede ser necesario.

Los ingenieros de instalación deben tener en cuenta que las partículas sólidas se acumulan en un medidor de agua; por ejemplo, después de las obras en las tuberías de salida del medidor.

Nota: Regulaciones nacionales pueden aplicar. Ver también ISO 4064-5 [8], 6.3.

6.3.3 Se pueden hacer provisiones sobre un medidor de agua para permitir que este nivelado correctamente durante la instalación.

Nota: Esta puede ser una superficie plana vertical u horizontal sobre la cual se puede colocar un dispositivo indicador de nivel (por ejemplo, un nivel de aire).

- **6.3.4** Si la exactitud del medidor de agua se ve afectada por perturbaciones en la tubería aguas arriba o aguas abajo (por ejemplo, por la presencia de codos, válvulas o bombas) el medidor debe instalarse con una longitud suficiente de tuberías rectas con o sin amortiguador del caudal, según especifica el fabricante, de forma que las indicaciones del medidor instalado satisfagan los requisitos de 4.2.2 o 4.2.3 respecto a los MPE y de acuerdo a la clase de exactitud del medidor.
- **6.3.5** Un medidor de agua debe ser capaz de soportar la influencia de campos de velocidad perturbados, según lo definido en los procedimientos de prueba en OIML R 49-2:2013. Durante la aplicación de estas perturbaciones de flujo, el error (de indicación) debe cumplir con los requisitos de 4.2.2 o 4.2.3.

El fabricante de un medidor debe especificar la clase de sensibilidad de perfil de caudal de conformidad con las Tablas 2 y 3.

Cualquier sección de condicionamiento de flujo, incluyendo un enderezador y/o tramos rectos, debe utilizarse según lo dispuesto por el fabricante.

Tabla 2 Sensibilidad a irregularidad en clases de velocidad de campo aguas arriba (U)

Clase	Tramo recto requerido DN	Enderezador requerido
U0	0	No
U3	3	No
U5 5		No
U10	10	No
U15	15	No
UOS	0	Sí.
U3S	3	Sí.
U5S	5	Sí.
U10S	10	Sí.

Tabla 3 Sensibilidad a irregularidad en clases de velocidad de campo aguas abajo (D)

Clase	Tramo recto requerido DN	Enderezador requerido
D0 0 D3 3		No
		No
D5	5	No
DOS	0	Sí.
D3S	3	Sí.

6.4 Condiciones nominales de operación

Las siguientes son las condiciones nominales de operación de un medidor de agua.

Rango de caudal: Q_1 a Q_3 , inclusive. Rango de temperatura +5 °C a +55 °C.

ambiente:

Rango de temperatura del agua: Ver Tabla 1.

Rango de humedad relativa

ambiente:

0% a 100%, excepto para dispositivos indicadores

remotos, donde el rango será de 0% a 93%.

Rango de presión:1) 0,03 MPa (0,3 bar) a al menos 1 MPa (10 bar), excepto

para medidores de DN $_{\geq}$ 500, donde la presión máxima

permitida (MAP) será de al menos 0,6 MPa (6 bar).

6.5 Pérdida de presión

La pérdida de presión¹ a lo largo de un medidor de agua, incluyendo su filtro o colador y/o enderezador, donde cualquiera de estas sea una parte integral del medidor de agua, no será mayor a 0.063 MPa (0.63 bar) entre $Q_1 \text{ y } Q_3$.

La clase de pérdida de presión es seleccionada por el fabricante de los valores de la Tabla 4 (que cumple con ISO 3 [4], R 5): para una clase determinada de pérdida de presión a lo largo del medidor de agua, incluyendo su filtro o colador y/o enderezador, donde cualquiera de estos forme parte integral del medidor de agua, no será mayor que la máxima pérdida de presión especificada entre Q_1 y Q_3

Un medidor concéntrico, de cualquier tipo y principio de medición, será probado junto con su colector respectivo.

Tabla 4 Clases de pérdida de presión

Clase	Máxima pérdida de presión	
	МРа	bar
Δp 63	0,063	0,63
Δp 40	0,040	0,40
Δp 25	0,025	0,25
Δp 16	0,016	0,16
Δp 10	0,010	0,10

Nota 1: Los enderezadores, según se especifica en 6.3, no son considerados como parte integral de un medidor.

Nota 2: Para algunos medidores, que superen el rango de caudal $Q_1 \le Q \le Q_3$, la pérdida de presión más alta no ocurre en Q_3 .

¹ La unidad bar será utilizada donde las regulaciones nacionales lo permitan.

6.6 Marcas e inscripciones

- **6.6.1** Se debe disponer de un lugar para fijar la(s) marca(s) de verificación (ver OIML V 1:2013 [2], 3.04), las cuales deben ser visibles sin desmantelar el medidor de agua una vez este ha sido lanzado al mercado o puesto en uso.
- **6.6.2** Un medidor de agua debe estar clara e indeleblemente marcado con la siguiente información, ya sea agrupada o distribuida, en el estuche, en el dial del dispositivo indicador, una placa de identificación o cobertura del medidor, si ésta no es desmontable. Estas marcas deben ser visibles sin desmantelar el medidor de agua después de que el instrumento haya sido lanzado al mercado o puesto en uso.

Nota: En el caso de un medidor de combinación, las siguientes marcas de refieren al medidor de combinación considerado como un único medidor.

- a) Unidad de medida.
- b) Clase de exactitud, cuando sea diferente a la clase de exactitud 2.
- Valor numérico de Q_3 y la relación Q_3/Q_1 : si el medidor mide caudal inverso y los valores de Q_3 y las relaciones Q_3/Q_1 son diferentes en ambas direcciones, ambos valores de Q_3 y Q_3/Q_1 estarán marcados; la dirección de caudal a la que se refiere cada par de valores debe ser clara. La relación Q_3/Q_1 puede expresarse como R; por ejemplo, "R160". Si el medidor tiene diferentes valores para Q_3/Q_1 en las posiciones horizontal y vertical, ambos valores de Q_3/Q_1 estarán marcados, y la orientación a la cual se refiere cada valor debe ser clara.
- d) Marca de aprobación de tipo según las regulaciones nacionales.
- e) Nombre o marca del fabricante.
- f) Año de fabricación, los dos últimos dígitos del año de fabricación, o el mes y el año de fabricación.
- g) Número de serie (tan cercano como sea posible al dispositivo indicador).
- h) Dirección del caudal, mediante una flecha (mostrada en ambos lados del cuerpo o en un lado únicamente si la flecha de dirección de flujo es fácilmente visible bajo todas las circunstancias).
- i) Presión máxima permitida (MAP)¹⁾ si supera 1 Mpa (10 bar) o 0,6 Mpa (6 bar) para DN \geq 500
- j) La letra V o H, si el medidor solo puede ser operado en posición vertical u horizontal.
- k) La clase de temperatura, según lo especificado en la Tabla 1, cuando sea diferente de T30.
- l) La clase de pérdida de presión, cuando sea diferente a Δp 63.
- m) La clase de sensibilidad de instalación, cuando sea diferente a U0/D0.

Las siguientes inscripciones serán aplicadas, donde sea apropiado, para un medidor de agua con dispositivos electrónicos:

- n) Para una fuente de energía externa: el voltaje y la frecuencia;
- o) Para una batería remplazable: La fecha máxima en la que la batería debe ser remplazada:
- p) Para una batería no remplazable: La fecha máxima en la que el medidor debe ser remplazado.
- g) Clasificación ambiental:
- r) Clase ambiental electromagnética.

La clasificación ambiental y la clase ambiental electromagnética pueden mostrarse en una hoja de datos separada, relacionadas inequívocamente con el medidor mediante una identificación única, y no en el medidor como tal.

A continuación se muestra un ejemplo de las marcas e inscripciones exigida para un medidor sin dispositivos electrónicos.

Ejemplo: Un medidor con las siguientes características:

- $-Q_3 = 2.5 \text{ m}^3/\text{h}$;
- $-Q_3/Q_1 = 200;$
- montura horizontal;
- clase de temperatura 30;
- clase de pérdida de presión Δp 63;
- presión máxima permitida: 1 MPa (10 bar);
- clase de sensibilidad de perfil de caudal U0/D0;
- número de serie: 123456;
- año de fabricación: 2008;
- fabricante ABC,

debe marcarse de la siguiente manera:

 Q_3 2.5; R200; H; \rightarrow ; 123456; 08; ABC

6.7 Dispositivo indicador

6.7.1 Requisitos generales

6.7.1.1 Función

El dispositivo indicador de un medidor de agua debe suministrar una indicación visual de lectura fácil, confiable e inequívoca del volumen indicado. Un medidor de combinación puede tener dos dispositivos indicadores, la suma de los cuales es el volumen indicado.

El dispositivo indicador debe incluir medios visuales para su prueba y calibración.

El dispositivo indicador podrá incluir elementos adicionales para su prueba y calibración mediante otros métodos; por ejemplo, para prueba y calibración automática.

6.7.1.2 Unidad de medida, símbolo y su colocación

El volumen de agua indicado debe expresarse en metros cúbicos. El símbolo m³ debe aparecer en el dial o inmediatamente adyacente a la pantalla numerada.

Si las regulaciones nacionales de un país exigen o permiten unidades de medida por fuera del SI, estas unidades de medida serán consideradas como aceptables para las indicaciones en ese país. En el comercio internacional se podrán utilizar los equivalentes acordados oficialmente entre estas unidades de medida y aquellas del SI.

6.7.1.3 Rango de indicación

El dispositivo indicador debe tener la capacidad de registrar el volumen indicado en metros cúbicos que se presenta en la Tabla 5 sin pasar por cero.

Tabla 5 Rango de indicación de un medidor de agua

Q_3	Rango de indicación (valores mínimos)
m³/h	m^3
$Q_3 \leq 6.3$	9 999
$6,3 < Q_3 \le 63$	99 999
$63 < Q_3 \le 630$	999 999
$630 < Q_3 \le 6300$	9 999 999

La tabla 5 se puede expandir a valores más grandes de Q_3 .

6.7.1.4 Códigos de colores para dispositivos indicadores

El color negro se usará para indicar el metro cúbico y sus múltiplos.

El color rojo se usará para indicar los sub-múltiplos de un metro cúbico.

Estos colores se aplicarán ya sea a las agujas, índices, números, ruedas, discos, diales o a los marcos de las aperturas.

Otros medios de indicar el metro cúbico, sus múltiplos y sus sub-múltiplos pueden ser utilizados para un medidor de agua siempre y cuando no haya ambigüedad para distinguir entre la indicación primaria y la visualización alternativa; por ejemplo, sub-múltiplos para verificación y prueba.

6.7.2 Tipos de dispositivo indicador

Se podrá utilizar cualquiera de los siguientes tipos.

6.7.2.1Tipo 1 - Dispositivo análogo

El volumen indicado se indica mediante el movimiento continuo de

- a) una o más agujas que se mueven en relación a una escala graduada, o
- b) una o más escalas o cilindros circulares, cada uno de los cuales pasa por un índice.

El valor expresado en metros cúbicos para cada división de escala será en la forma 10^n , donde n es un número entero positivo o negativo o cero, por lo tanto estableciendo un sistema de decenas consecutivas. Cada escala estará graduada bien en valores expresados en metros cúbicos o estará acompañada de un factor de multiplicación ($\times 0,001; \times 0,01; \times 0,1; \times 10; \times 100; \times 100,$ etc.).

El movimiento rotacional de las agujas o escalas circulares será en el sentido de las manecillas del reloi.

El movimiento lineal de los punteros o escalas será de izquierda a derecha.

El movimiento de los indicadores rodantes numerados (rodillos) será hacia arriba.

6.7.2.2Tipo 2 - Dispositivo digital

El volumen indicado se muestra en una línea de dígitos adyacentes que aparecen en una o más aperturas. El progreso de un dígito determinado se completará cuando el dígito de la decena inmediatamente inferior cambie de 9 a 0. La altura aparente de los dígitos será de al menos 4 mm.

Para dispositivos no electrónicos:

a) El movimiento de los indicadores rodantes numerados (rodillos) será hacia arriba;

b) Si la decena de valor más bajo tiene movimiento continuo, la apertura será lo suficientemente grande como para permitir la lectura inequívoca de un dígito.

Para dispositivos electrónicos:

- c) La visualización permanente o no permanente está permitida para la visualización no permanente, el volumen debe mostrarse en cualquier momento al menos durante 10 s;
- d) el medidor debe contar con una verificación visual de la totalidad de la pantalla, la cual debe tener la siguiente secuencia:
 - para el tipo de siete segmentos que muestra todos los elementos (por ejemplo, una prueba de "ochos");
 - 2) para el tipo de siete segmentos que muestra en blanco todos los elementos (una prueba de "blancos");
 - 3) Para la visualización gráfica, una prueba equivalente para demostrar fallos en la pantalla no puede resultar en la interpretación errónea de cualquier dígito.

Cada paso de la secuencia debe durar al menos 1 s.

6.7.2.3 Tipo 3 - Combinación de dispositivos análogos y digitales.

El volumen indicado se da por una combinación de dispositivos del tipo 1 y el tipo 2 y aplicarán los requisitos respectivos para cada uno de ellos.

6.7.3 Dispositivos de verificación - Elemento primario de un dispositivo indicador - Intervalo de escala de verificación.

6.7.3.1 Requisitos generales

Cada uno de los dispositivos de indicación debe facilitar pruebas de verificación y calibración visuales e inequívocas.

La pantalla de verificación visual debe tener un movimiento continuo o discontinuo.

Además de la pantalla de verificación visual, debe incluir un dispositivo indicador para pruebas rápidas por medio de la incorporación de elementos complementarios (por ejemplo, estrellas giratorias o discos), proporcionando señales a través de sensores conectados externamente. Dicha disposición también se puede utilizar para la detección de fugas.

6.7.3.2Pantallas de verificación visual

6.7.3.2.1 Valor del intervalo de escala de verificación

El valor del intervalo de escala de verificación expresado en metros cúbicos se mostrará de la manera: 1×10^n , 2×10^n o 5×10^n , donde n es un número entero positivo o negativo, o cero.

Para dispositivos indicadores análogos y digitales con movimiento continuo del elemento primario, la escala de verificación se establece por la división de 2, 5 o 10 partes iguales del intervalo entre dos dígitos consecutivos del elemento primario. No se debe emplear numeraciones para estas divisiones.

Para dispositivos de indicación digital con movimiento discontinuo del elemento primario el intervalo de escala de verificación está entre dos dígitos consecutivos o movimientos crecientes del elemento primario.

6.7.3.2.2 Forma de la escala de verificación

En los dispositivos indicadores con movimiento continuo del elemento primario, la separación aparente de la escala no debe ser menor que 1 mm o mayor que 5 mm. La escala debe tener:

- a) líneas de igual espesor que no excedan un cuarto del espacio de la escala y que difieran sólo en longitud; o
- b) bandas contrastantes de ancho constante e igual al espaciamiento de la escala.

El ancho aparente de la aguja, así como su punta, no debe exceder un cuarto del espacio de la escala v en ningún caso será mayor que 0,5mm.

6.7.3.2.3 Resolución del dispositivo indicador

Las subdivisiones de la escala de verificación deben ser lo suficientemente pequeñas como para garantizar que el error de resolución del dispositivo de indicación no exceda el 0,25% para medidores de clase de exactitud 1, y 0,5% para medidores de clase de exactitud 2, del volumen que atraviesa el medidor durante 90 minutos al caudal mínimo Q_1 .

Se podrán utilizar elementos de verificación adicionales siempre y cuando que la incertidumbre de la lectura no sea mayor que 0,25% del volumen de prueba para los medidores con clase de exactitud 1 y 0,5% del volumen de prueba para los medidores con clase de exactitud 2 y que se verifique el correcto funcionamiento de la memoria.

Cuando la pantalla del elemento primario es continua, se debe hacer una asignación al error máximo en cada lectura de no más de la mitad del intervalo de escala de verificación.

Cuando la pantalla del elemento primario es discontinua, se debe hacer una asignación para el error máximo en cada lectura de no más de un dígito de la escala de verificación.

Nota: Ver OIML R 49-2:2013, 6.4.3.6.2.3 para el cálculo de un error de resolución.

6.7.3.3 Medidores de combinación

Para los medidores de combinación con dos dispositivos indicadores, 6.7.3.1 y 6.7.3.2 aplican a ambos dispositivos indicadores.

6.8 Dispositivos de protección

6.8.1 General

Un medidor de agua debe incluir dispositivos de protección, los cuales pueden estar sellados para prevenir, antes o después de la correcta instalación del medidor de agua, el desmantelamiento o modificación del medidor, su dispositivo de ajuste o su dispositivo de corrección, sin dañar estos dispositivos. En el caso de medidores de combinación, este requisito aplica a ambos medidores.

La visualización de la cantidad total suministrada o las pantallas de las que la cantidad total suministrada puede derivarse no podrán ser reiniciadas mientras que el medidor esté en servicio a un único cliente.

6.8.2 Dispositivos electrónicos de sellamiento

- **6.8.2.1** Cuando el acceso a parámetros que influyen en la determinación de los resultados de la medición no se encuentre protegida por dispositivos de sellado mecánico, la protección debe cumplir con siguientes disposiciones:
- a) Sólo se permitirá el acceso a personas autorizadas, por ejemplo: por medio de un código (contraseña) o a través de un dispositivo especial (por ejemplo, una llave). El código debe tener la capacidad de ser cambiado.
- b) Debe ser posible que la evidencia de una intervención esté disponible durante un periodo de tiempo, según lo establecido por las regulaciones nacionales. El registro debe incluir la fecha y un elemento característico que identifique la persona autorizada que hizo la intervención [ver el literal a)]. Si es necesario borrar una intervención previa para permitir un nuevo registro, se borrará el registro más antiguo.
- **6.8.2.2** Para medidores que tengan partes que pueden ser desconectadas una de otra por el usuario y que son intercambiables, se deben cumplir las siguientes disposiciones:
- No debe ser posible el acceso a parámetros que contribuyan en la determinación de los resultados de la medición a través de los puntos de desconexión a menos que se cumpla con lo dispuesto en 6.8.2.1;
- b) Se debe prevenir interponer cualquier dispositivo que pueda influir en la exactitud, por medio de seguros electrónicos y de procesamiento de datos o, si esto no es posible, por medios mecánicos.
- **6.8.2.3** Para medidores que tengan partes que pueden ser desconectadas una de otra por el usuario y que no son intercambiables, se aplicará lo dispuesto en 6.8.2.2. Adicionalmente, estos medidores deben estar provistos con dispositivos o medios que no puedan ser operados si varias partes no están conectadas de acuerdo al tipo aprobado. Deben contar con un dispositivo que prevenga cualquier medición posterior a cualquier desconexión y subsiguiente reconexión no autorizada por parte del usuario.

7 Controles metrológicos

7.1 Condiciones de referencia

Todas las cantidades de influencia, excepto por la cantidad de influencia que se está probando, deben mantenerse dentro de las condiciones de referencia. Las condiciones de referencia (incluyendo sus tolerancias) se muestran en OIML R 49-2:2013 Cláusula 4. Los valores se especifican para el caudal, temperatura del agua, presión del agua, temperatura ambiente, humedad relativa del ambiente y presión atmosférica del ambiente.

7.2 Evaluación y aprobación de tipos

7.2.1 Inspección externa

Antes de realizar las pruebas de tupo, cada uno de los medidores de agua presentados deben ser inspeccionados externamente para comprobar que cumplen con las disposiciones de las cláusulas anteriores relevantes de esta parte de OIML R 49.

7.2.2 Número de ejemplares

Las pruebas de evaluación deben realizarse sobre una cantidad mínima de ejemplares de cada tipo mostrado en la Tabla 6 como una función de la designación Q_3 del medidor de agua del tipo presentado.

El cuerpo responsable por la evaluación de tipo podrá solicitar ejemplares adicionales.

Tabla 6 - Número mínimo de medidores de agua a ser probados.

Designación del medidor	Número mínimo de medidores a ser probados para todos los tipos de medidor, excluyendo las pruebas necesarias para medidores con dispositivos electrónicos	
Q_3		
m³/h		
<i>Q</i> ₃ ≤160	3	
$160 < Q_3 \le 1600$	2	
1 600 < <i>Q</i> ₃	1	

Los requisitos de 4.2.2 o 4.2.3 aplicarán a todos los medidores probados, de conformidad con la clase de exactitud del medidor.

Para la aprobación de tipo de un medidor de agua con dispositivos electrónicos, se presentarán cinco ejemplares para las pruebas especificadas en el Anexo A, los cuales podrán ser ejemplares diferentes a los presentados para otras pruebas, con al menos uno de los medidores siendo sometido a todas las pruebas relevantes. El mismo medidor será sometido a todas las pruebas,

excepto en circunstancias en las que no hacerlo está justificado por la organización que realiza la evaluación.

7.2.3 Errores (de la indicación)

Los errores (de la indicación) de un medidor de agua (en la medición del volumen real) serán determinados al menos por los siguientes caudales nominales:

- a) Q_1 ;
- b) Q_2 ;
- c) $0.35(Q_2 + Q_3)$;
- d) $0.7(Q_2 + Q_3)$;
- e) Q_3 ;
- f) Q_4 ;

y para los medidores de combinación:

- g) $0.9 Q_{x1}$;
- h) $1,1 Q_{x2}$.

Los errores (en la indicación) observados para cada uno de los caudales anteriores no deben exceder el MPE establecido en 4.2.2 o 4.2.3.

Nota: ver OIML R 49-2:2013, 7.4.4 para los rangos de caudales permitidos y OIML R 49-2:2013, 7.4.4 y 7.4.5 para el número de mediciones requerido en cada caudal.

Si todos los errores (de la indicación) del medidor de agua tienen el mismo signo, al menos uno de los errores no debe exceder la mitad del MPE. En todos los casos este requisito debe aplicarse equitativamente respecto al proveedor de agua y al consumidor (ver también 4.3.3, párrafos 3 y 8).

Si un medidor está marcado como operando únicamente en cierta orientación, entonces el medidor debe ser probado en dichas orientaciones.

En ausencia de dichas marcas, el medidor debe ser probado en al menos tres orientaciones.

7.2.4 Repetividad

El medidor debe ser repetible: la desviación estándar de tres mediciones al mismo caudal no debe superar un tercio del MPE establecido en 4.2.2 o 4.2.3 Las pruebas se llevaran a cabo a caudales nominales de Q_1 , Q_2 , y Q_3 .

7.2.5 Temperatura del agua de sobrecarga

El medidor de agua con MAT \geq 50 °C debe ser capaz de soportar una temperatura del agua de MAT +10°C durante 1 h. La prueba se especifica en OIML R 49-2:2013, 7.6.

7.2.6 Durabilidad

7.2.6.1 General

El medidor de agua será sometido a las pruebas de durabilidad especificadas en OIML R 49-2:2013, 7.11, simulando condiciones de operación.

Después de cada una de estas pruebas, los errores del medidor de agua se medirán nuevamente a los caudales establecidos en 7.2.3 y se aplicarán los criterios dados en 7.2.6.2 o 7.2.6.3.

La orientación de un medidor en prueba será establecida con referencia a la orientación del medidor indicada por el fabricante.

Nota: Para familias de medidores, únicamente el medidor con el menor diámetro representativo será sometido a la prueba de durabilidad.

4.2.2 Medidores de agua de exactitud clase 1

Para medidores de agua clase de exactitud 1, la variación en la curva de error (de la indicación) no debe exceder el 2 % para caudales en la zona inferior ($Q_1 \le Q < Q_2$), y el 1% para caudales en la zona superior ($Q_2 \le Q \le Q_4$).

La curva del error (de la indicación) para todas las clases de temperatura no debe exceder un límite máximo de error de \pm 4 % para caudales en la zona inferior ($Q_1 \le Q < Q_2$). La curva del error (de la indicación) no debe exceder un límite máximo de error de \pm 1,5% para medidores de clase de temperatura T30 y de \pm 2.5 % para todas las clases de temperatura para caudales en la zona superior ($Q_2 \le Q \le Q_4$).

Para los efectos de estos requisitos, aplicarán los valores medios de los errores (de la indicación).

4.2.2 Medidores de agua de exactitud clase 2

Para medidores de agua clase de exactitud 2, la variación en la curva de error (de la indicación) no debe exceder el 3 % para caudales en la zona inferior ($Q_1 \le Q < Q_2$), y el 1,5 % para caudales en la zona superior ($Q_2 \le Q \le Q_4$).

La curva del error (de la indicación) para todas las clases de temperatura no debe exceder un límite máximo de error de \pm 6 % para caudales en la zona inferior ($Q_1 \le Q < Q_2$). La curva del error (de la indicación) no debe exceder un límite máximo de error de \pm 2,5 % para medidores de clase de temperatura T30 y de \pm 3.5 % para todas las clases de temperatura para caudales en la zona superior ($Q_2 \le Q \le Q_4$).

Para los efectos de estos requisitos, aplicarán los valores medios de los errores (de la indicación).

7.2.7 Error de intercambio

Se debe demostrar que los medidores de cartucho y los módulos metrológicos intercambiables para medidores de agua con módulo metrológico intercambiable son independientes de las interfaces de conexión para las que son hechos en todo lo que concierne a su desempeño metrológico. Los medidores de cartucho y los módulos metrológicos intercambiables deben probarse de conformidad con la prueba establecida en OIML R 49-2:2013, 7.4.6.

La orientación de un medidor en prueba será establecida con referencia a la orientación del medidor indicada por el fabricante.

7.2.8 Campo magnético estático

Se debe demostrar que un medidor de agua no se ve afectado por un campo magnético estático. Se aplicará una prueba a todos los medidores de agua cuyos componentes mecánicos se puedan ver afectados por un campo magnético, así como a todos los medidores con componentes electrónicos. Esta prueba se especifica en OIML R 49-2:2013, 7.12. El propósito de esta prueba es garantizar el cumplimiento con las disposiciones de 4.2 en la presencia de campos magnéticos estáticos.

7.2.9 Documentación

7.2.9.1 La solicitud de aprobación de tipo de un medidor de agua o un calculador (incluyendo el dispositivo indicador) o de un transductor de medición incluirá los siguientes documentos:

- a) una descripción que incluya las características técnicas y el principio de operación;
- b) un plano o fotografía del medidor de agua completo o del calculador o transductor de medición;
- c) una lista de las partes, con una descripción de sus materiales constituyentes cuando estas partes tengan una influencia metrológica.
- d) Un dibujo de ensamblaje con la identificación de las diferentes partes;
- e) Para medidores acondicionados con dispositivos de corrección, una descripción de cómo se determinan los parámetros de corrección;
- f) Un dibujo que muestre la ubicación de los sellos y marcas de verificación;
- g) Un dibujo de las marcas regulatorias;
- h) para medidores de combinación que conformen medidores aprobados, los informes de pruebas de dichos medidores;
- i) opcionalmente, una guía del usuario y manual de instalación.

- **7.2.9.2** Adicionalmente, la solicitud de aprobación de tipo de un medidor de agua con dispositivos electrónicos debe incluir:
- a) una descripción funcional de los diferentes dispositivos electrónicos;
- b) un diagrama de flujo de la lógica, mostrando las funciones de los dispositivos electrónicos;
- c) cualquier documento o evidencia que muestre que el diseño y construcción del medidor de agua con dispositivos electrónicos cumple con los requisitos de esta parte de OIML R 49, en particular 5.1 y el Anexo B.
- **7.2.9.3** El solicitante que busca la aprobación de tipo debe proporcionar al organismo responsable de la evaluación un medidor o calculador (incluyendo el dispositivo indicador) o un transductor de medición que sea representativo del tipo final.

Ejemplares adicionales del modelo pueden ser considerados como necesarios por el organismo responsable de la evaluación de tipo para estimar la reproducibilidad de las mediciones.

7.2.10 Certificado de aprobación de tipo

La siguiente información debe aparecer en el certificado de aprobación de tipo o en sus anexos:

- a) nombre y dirección del receptor del certificado;
- b) nombre y dirección del fabricante, si este no es el receptor;
- c) tupo y/o designación comercial;
- d) información suficiente para identificar el tipo de medidor; por ejemplo, un dibujo, fotografía o descripción;
- e) características metrológicas y técnicas principales.
- f) marca de aprobación de tipo;
- g) periodo de validez;
- h) clasificación ambiental, si aplica (ver A.2);
- i) información sobre la ubicación de las marcas para la aprobación de tipo, verificación inicial y sellado (por ejemplo, una fotografía o dibujo);
- j) una lista de los documentos que acompañan el certificado de aprobación de tipo;
- k) comentarios específicos.

Cuando sea aplicable, la versión de la parte metrológica en la evaluación de un software evaluado debe indicarse en el certificado de aprobación de tipo o en sus anexos (archivo técnico).

7.2.11 Modificación de un tipo aprobado

- **7.2.11.1** El receptor de la aprobación de tipo debe informar al organismo responsable de la aprobación de cualquier modificación o adición concerniente al tipo aprobado.
- **7.2.11.2** Las modificaciones y adiciones deben someterse a una aprobación de tipo suplementaria cuando éstas influyan o se presuma que influyan en los resultados de la medición o en las condiciones regulatorias de uso. El organismo que aprobó el tipo inicial debe decidir en qué medida se deben llevar a cabo las inspecciones y pruebas indicadas abajo, tomando en cuenta la naturaleza de la modificación.
- **7.2.11.3** Si el organismo que aprobó el tipo inicial considera que las modificaciones o adiciones presumiblemente no influyen en los resultados de la medición, este organismo debe permitir, por escrito, que los medidores modificados sean presentados para una verificación inicial sin conceder una aprobación de tipo suplementaria.

Una aprobación de tipo nueva o suplementaria debe ser expedida siempre que el tipo modificado no cumpla completamente con los requerimientos de la aprobación de tipo inicial.

7.2.12 Evaluación de tipo de un medidor de agua con dispositivos electrónicos

7.2.12.1 Inspección de diseño

Además de los requisitos establecidos en los párrafos anteriores, un medidor de agua con dispositivos electrónicos será sometido a una inspección de diseño. Esta examinación de documentos pretende verificar que el diseño de dispositivos electrónicos y sus dispositivos de verificación, si los hay, cumplen con las disposiciones de esta parte de OIML R 49, específicamente la Cláusula 5. Este incluye:

- a) Un examen del método de construcción y de los subsistemas electrónicos y componentes utilizados, verificar sus propiedades para el uso pretendido;
- b) Consideración de las fallas que probablemente puedan ocurrir, verificar que en todos los casos considerados estos dispositivos cumplen con las disposiciones de 5.1 y el Anexo B;
- c) Verificación de la presencia y efectividad de los dispositivos de prueba para los dispositivos de verificación, si se requiere.

7.2.12.2.2 Desempeño

7.2.12.2.1 General

El medidor de agua debe cumplir con las disposiciones de 4.2 y 5.1.1 respecto a las cantidades de influencia.

7.2.12.2.2 Desempeño bajo el efecto de los factores de influencia

Cuando se sometan a los efectos de factores de influencia según lo dispuesto en el Anexo A, un medidor de agua debe continuar operando correctamente y los errores (de la indicación) no deben exceder los MPE aplicables.

7.2.12.2.3 Desempeño bajo el efecto de perturbaciones

Cuando se someta a perturbaciones externas como se establece en el Anexo A, el medidor de agua debe continuar operando correctamente, o los fallos significativos deben ser detectados y solucionados mediante un dispositivo de verificación.

7.2.12.2.4 Equipos bajo pruebas

Cuando los dispositivos electrónicos formen parte integral de un medidor de agua, se realizarán pueblas en el medidor de agua completo.

Si los dispositivos electrónicos del medidor de agua se encuentran en un alojamiento separado, sus funciones electrónicas se deben probar independientemente del transductor de medición del medidor de agua, por medio de simulación de señales que representen la operación normal del medidor, en cuyo caso debe probarse el dispositivo electrónico en su alojamiento definitivo.

En todos los casos, los dispositivos auxiliares podrán probarse por separado.

7.3 Verificación inicial

7.3.1 En general, únicamente los medidores de agua que hayan sido aprobados como medidores completos o como un calculador (incluyendo el dispositivo indicador) y transductor de medición (incluyendo el sensor de caudal o volumen) aprobados por separado, ensamblados subsiguientemente en un medidor combinado, serán elegibles para verificación inicial.

Se aplicará cualquier requisito especial para las pruebas de verificación inicial, según se detalle en el certificado de aprobación de tipo.

7.3.2 El medidor de agua será sometido a las pruebas de verificación inicial mencionadas abajo. La verificación será llevada a cabo una vez se haya otorgado la aprobación de tipo.

Se debe demostrar que el medidor de agua soporta las siguientes pruebas de presión sin fugas o daños: 1,6 veces la presión máxima permitida aplicada durante 1 min (OIML R 49-2:2013, 10.1.2).

7.3.3 Los medidores de agua que tengan el mismo tamaño y tipo pueden ser probados en serie; no obstante, en este caso los requisitos de OIML R 49-2:2013, 10.1.3 paso d), concernientes a la presión de salida del medidor de agua, deben cumplirse para cada medidor de agua, y no debe haber interacciones significantes entre los medidores de agua.

Aguas arriba y aguas abajo de los tramos rectos (o enderezadores, si se requieren) deben cumplir con la clase de sensibilidad de perfil de flujo del medidor.

- **7.3.4** Los errores (de la indicación) de los medidores de agua en la medición del volumen real deben determinarse para al menos los siguientes caudales nominales:
- a) Q_1 ;
- b) Q_2 ;
- c) Q_3 ;
- d) para medidor de combinación, $1.1 Q_{x2}$.

Nota: Ver OIML R 49-2:2013, 10.1.3, paso 7) para los rangos de caudal permitidos.

Sin embargo, dependiendo de la forma de la curva de error, se pueden incluir caudales adicionales en el certificado de aprobación de tipo.

Durante una prueba, la temperatura del agua será según lo exigido en OIML R 49-2:2013, 10.1.3, paso 5).

Todos los otros factores de influencia se mantendrán dentro de las condiciones nominales de operación.

- **7.3.5** Los errores (en la indicación) determinados para cada uno de los caudales anteriores no deben exceder el MPE establecido en 4.2.2 o 4.2.3.
- **7.3.6** Si todos los errores (de la indicación) del medidor de agua tienen el mismo signo, al menos uno de los errores no debe exceder la mitad del MPE. En todos los casos este requisito debe aplicarse equitativamente respecto al proveedor de agua y al consumidor.

Si todos los errores (de la indicación) de un medidor de agua determinado para verificación inicial tienen el mismo signo, pero ninguno de ellos está dentro de un medio de los MPE, se obtendrán los errores adicionales a otros caudales, según lo especificado en 7.2.3; si uno de estos errores está dentro de la mitad de MPE o en el signo opuesto, el criterio es considerado como cumplido.

Anexo A (Obligatorio)

Pruebas de funcionamiento para medidores de agua con dispositivos electrónicos

A.1 General

Este anexo define el programa de pruebas de funcionamiento, propuesto para verificar que los medidores de agua con dispositivo electrónico se desempeñen y funcionan de acuerdo a las condiciones ambientales especificadas y bajo otras condiciones específicas. Cada prueba indica, donde sea apropiado, las condiciones de referencia para determinar el error intrínseco.

Estas pruebas complementan cualquier otra prueba prescrita.

Cuando esté siendo evaluado el efecto de una cantidad de influencia, las demás cantidades de influencia se deben mantener relativamente constantes, con valores cercanos a las condiciones de referencia (ver 7.1 and OIML R 49-2:2013, Cláusula 4).

A.2 Clasificación ambiental

ver OIML D 11[3].

Para cada prueba de desempeño están indicadas las características de las pruebas de acondicionamiento, las cuales corresponden a las condiciones ambientales, mecánicas y climáticas, a las que usualmente están expuestos los medidores de agua.

Los medidores de agua con dispositivos electrónicos están divididos en tres clases de acuerdo a las condiciones ambientales, climáticas y mecánicas:

- clase B para los medidores fijos instalados en un edificio;
- clase 0 para los medidores fijos instalados al aire libre;
- clase M para los medidores móviles.

No obstante, quien solicita la aprobación de tipo puede solicitar condiciones ambientales específicas en los documentos suministrados al organismo responsable de la aprobación de tipo, con base en el uso previsto del instrumento. En este caso, el laboratorio de pruebas llevará a cabo las pruebas de desempeño con niveles de rigurosidad correspondientes a dichas condiciones ambientales. Si se otorga la aprobación de tipo, la placa de datos debe indicar los correspondientes límites de uso. Los fabricantes deben informar a los usuarios potenciales de las condiciones de uso para los cuales el medidor fue aprobado.

A.3 Ambientes electromagnéticos

Los medidores de agua con dispositivos electrónicos se dividen en dos ambientes electromagnéticos:

- E1 residencial, comercial y pequeña industria;
- E2 industrial.

A.4 Evaluación de Tipo y aprobación de un calculador

- **A.4.1** Cuando un calculador electrónico (incluyendo el dispositivo indicador) es sometido para una aprobación de tipo independiente, las pruebas de evaluación de tipo se llevarán a cabo con el dispositivo calculador (incluyendo el dispositivo indicador) aislado, simulando diferentes entradas generadas por patrones apropiados (por ejemplo, calibradores).
- **A.4.2** Se requieren pruebas de exactitud sobre las indicaciones de los resultados de las mediciones. Para este propósito, el error obtenido de la indicación del resultado es calculado considerando que el valor verdadero es el único que toma en cuenta el valor de las cantidades simuladas, aplicadas a la entrada del calculador y usando métodos normalizados para el cálculo. Estos errores máximos permitidos son dados en el numeral 4.2.

Nota: Un MPE apropiado para el calculador es 1/10 del MPE para un medidor completo. Sin embargo, este no es un requisito. El requisito se establece en 4.2.5.

A.4.3 Deben realizarse las inspecciones y pruebas de los instrumentos electrónicos especificadas en 7.2.12.

A.5 Pruebas de desempeño

Las pruebas indicadas en la tabla A.1 involucran la parte electrónica del medidor de agua o sus dispositivos y podrán ser realizadas en cualquier orden.

Tabla A.1. Pruebas que involucran la parte electrónica del medidor de agua o sus dispositivos

OIML R 49-2:2013, párrafo	Prueba	Característica bajo prueba	Condiciones aplicadas
8,2	Calor seco	Factor de influencia	MPE (por sus siglas en inglés)
8,3	Frío	Factor de influencia	MPE (por sus siglas en inglés)
8,4	Calor húmedo, cíclico	Perturbación	Falla significativa

0.50	77 1 1/ 1 1: 1		MDE (
8.5.2	Variación en el voltaje	Factor de	MPE (por sus
		influencia	siglas en
			inglés)
8.5.2	Variación en la frecuencia del voltaje	Factor de	MPE (por sus
	,	influencia	siglas en
			inglés)
	Bajo voltaje o batería interna (no		MPE (por sus
8.5.3	conectada a la red eléctrica)	Factor de	siglas en
0.5.5	concetada a la red cicetrica)	influencia	inglés)
0.6	770 17 (1) 1	D . 1 . 1/	
8,6	Vibración (aleatoria)	Perturbación	Falla
			significativa
8,7	Choque mecánico	Perturbación	Falla
			significativa
	Caídas en la tensión de la red eléctrica,		r.ll.
8,8	corta interrupción, variaciones de	Perturbación	Falla
,	voltaje.		significativa
8,9	Picos en señales, datos y líneas de	Perturbación	Falla
	control		significativa
8,10	Picos (transitorios) en la red de AC y	Perturbación	Falla
0,10	DC	i ci tui bacion	significativa
0.11		Dausta and a add a	
8,11	Descarga electroestática	Perturbación	Falla
			significativa
8,12	Campos electromagnéticos radiados	Perturbación	Falla
			significativa
8,13	Campos electromagnéticos conducidos	Perturbación	Falla
			significativa
8,14	Picos en señales, datos y líneas de	Perturbación	Falla
,	control		significativa
8,15	Picos en líneas eléctricas de AC y DC	Perturbación	Falla
0,13	1 1003 cm micas ciecuricas de Ac y De	i ci tui bacion	significativa
			sigiiiiicativa

Anexo B (Obligatorio) Dispositivos de Verificación

B.1 Acción de los dispositivos de verificación

La detección de fallos significativos por parte de los dispositivos de verificación resultará en las siguientes acciones, según su tipo.

Para dispositivos de verificación tipo P o tipo I:

- a) habrá una corrección automática del fallo; o
- b) únicamente se detendrá el dispositivo defectuoso si el medidor de agua sigue cumpliendo con las regulaciones en ausencia de dicho dispositivo; o
- c) habrá una alarma visible y audible; esta alarma continuará hasta que se elimine su causa.

Adicionalmente, cuando un medidor de agua transmite datos a equipos periféricos, la transmisión estará acompañada de un mensaje que indica la presencia de un fallo. (Este requisito no aplica a la aplicación de perturbaciones mencionada en A.5).

El instrumento también puede contar con dispositivos para estimar el volumen de agua que ha pasado a través de la instalación durante la ocurrencia del fallo. El resultado de este estimado no se podrá confundir con una indicación válida.

La alarma visible o audible no está permitida en el caso de dos socios constantes, mediciones no reiniciables y no prepagadas, donde se utilizan dispositivos de verificación, a menos que esta alarma sea transferida a una estación remota.

Nota: La transmisión de la alarma y de los valores medidos repetidos de un medidor a una estación remota no se debe garantizar si los valores medidos se repiten en dicha estación.

B.2 Dispositivos de verificación para el transductor de medición

B.2.1 El objetivo de estos dispositivos de verificación es verificar la presencia del transductor de medición, su correcto funcionamiento y la precisión de la transmisión de datos.

La verificación del correcto funcionamiento incluye la detección o prevención del caudal inverso. Sin embargo, no es necesario que la detección o prevención del caudal inverso sea operada electrónicamente.

B.2.2 Cuando las señales generadas por el sensor de flujo están en forma de pulsos, con cada pulso representando un volumen elemental, la generación, transmisión y conteo de pulsos debe cumplir las siguientes funciones:

- a) conteo correcto de pulsos;
- b) detección de caudal inverso, si es necesario;
- c) verificación de correcto funcionamiento.

Esto puede hacerse mediante:

- a) Un sistema de tres pulsos, que utilice bien sea bordes de pulso o estado de pulsos;
- b) Un sistema de línea de dos pulsos, que utilice bien sea bordes de pulso o estado de pulsos;
- c) Sistema de doble pulso con pulsos positivos y negativos, dependiendo de la dirección del flujo.

Estos dispositivos de verificación serán del tipo P.

Durante la evaluación del tipo, debe ser posible verificar que estos dispositivos de verificación operan correctamente:

- a) mediante la desconexión del transductor; o
- b) interrumpiendo uno de los generadores de pulsos del sensor; o
- c) interrumpiendo el suministro de energía del transductor.
- **B.2.3** El siguiente procedimiento se utilizará únicamente para los medidores electromagnéticos, donde la amplitud de las señales generadas por el transductor de medición sea proporcional al caudal.

Una señal simulada con forma similar a la señal de la medición se ingresa a la entrada del dispositivo secundario, representando un caudal entre los caudales mínimos y máximos de un medidor. Los dispositivos de verificación deben verificar el dispositivo primario y secundario. Se revisa el valor digital equivalente para verificar que se encuentre dentro de los límites predeterminados establecidos por el fabricante y en consistencia con los MPE. Este dispositivo de verificación será de tipo P o tipo I. Para los dispositivos de tipo I, la verificación debe ocurrir al menos cada 5 minutos.

Nota: Después de este procedimiento, no se requieren dispositivos de verificación adicionales (más de dos electrodos, transmisión de señal doble, etc.).

B.2.4 La longitud máxima permitida del cable entre los dispositivos primarios y secundarios de un medidor electromagnético, según se define en ISO 6817-1992 [6], no debe ser de más de 100 m o más del valor de *L* expresado en metros según la siguiente fórmula, cualquiera que sea menor:

$$L = \frac{k\sigma}{fC}$$

donde:

- k es igual a 2×10^{-5} m;
- σ es la conductividad del agua, en S/m;
- *f* es la frecuencia del campo durante el ciclo de medición, en Hz;
- *C* es la capacidad eléctrica efectiva del cable por metro, en F/m.

No es necesario cumplir con estos requisitos si las soluciones del fabricante garantizan resultados equivalentes.

B.2.5 Para otras tecnologías, se deben desarrollar los dispositivos de verificación que suministren niveles equivalentes de seguridad.

B.3 Dispositivos de verificación para el calculador

B.3.1 El objetivo de estos dispositivos de verificación es verificar que el sistema calculador funciona correctamente y garantizar la validez de los cálculos hechos.

No se requieren medios especiales para indicar que estos dispositivos de verificación funcionan correctamente.

- **B.3.2** Los dispositivos de verificación para el funcionamiento del sistema de cálculo deben ser del tipo P o del tipo I. Para el tipo I, la verificación debe ocurrir al menos una vez por día o por cada volumen equivalente a 10 minutos de flujo a Q_3 . El objetivo de este dispositivo de verificación es verificar que:
- a) los valores de todas las instrucciones y datos memorizados permanentemente son correctos, por medios como:
 - i) la suma de todos los códigos de instrucciones y datos y la comparación de la suma con un valor fijo;
 - ii) bits de paridad de columna y fila (verificación de redundancia longitudinal y verificación de redundancia vertical);
 - iii) revisión de redundancia cíclica (CRC 16);
 - iv) almacenamiento doble de datos independientes;
 - v) almacenamiento de datos en "código seguro", por ejemplo, protegidos por una suma de verificación, bits de paridad de fila y columna;

- b) Todos los procedimientos de transferencia interna y almacenamiento de datos relevantes para el resultado de la medición se realizan correctamente, por medios como: i) rutina de lectura-escritura; ii) conversión y reconversión de códigos; iii) uso de "código seguro" (suma de verificación, bit de paridad); iv) doble almacenamiento.
- **B.3.3** Los dispositivos de verificación para la validez de los cálculos deben ser del tipo P o del tipo I. Para el tipo I, la verificación ocurrirá bien sea por lo menos una vez al día o por cada volumen equivalente a 10 minutos de flujo a Q_3 .

Esto consiste en verificar el valor correcto de todos los datos relacionados con la medición siempre que estos datos se almacenen internamente o se transmitan a equipos periféricos mediante una interfaz. Esta revisión puede realizarse por medios como el bit de paridad, la suma de verificación o el doble almacenamiento. Adicionalmente, el sistema de cálculo debe contar con medios para controlar la continuidad del programa de cálculo.

B.4 Dispositivo de verificación del dispositivos indicador

- **B.4.1** El objetivo de este dispositivo de verificación es verificar que se muestren las indicaciones primarias y que estas correspondan con los datos suministrados por el calculador. Adicionalmente, tiene el propósito de verificar la presencia de los dispositivos indicadores cuando estos son removibles. Estos dispositivos de verificación deben tener bien la forma definida en B.4.2 o en B.4.3.
- **B.4.2** El dispositivo de verificación del dispositivo indicador es de tipo P; sin embargo, puede ser del tipo I si la indicación primaria es suministrada por otro dispositivo.

Los medios pueden incluir, por ejemplo:

- a) para dispositivos indicadores que utilizan filamentos incandescentes o diodos emisores de luz, la medición de la corriente en los filamentos;
- b) para dispositivos indicadores que utilizan tubos fluorescentes, la medición del voltaje de la red;
- para dispositivo indicador que utilicen cristales líquidos multiplexados, revisión de salida del voltaje de control de las líneas de segmentos y de los electrodos comunes, con el fin de detectar cualquier desconexión o corto circuito entre los circuitos de control.

Las verificaciones mencionadas en 6.7.2.2 no son necesarias.

- **B.4.3** El dispositivo de verificación para el dispositivo indicador debe incluir verificación tipo P o tipo I para los circuitos electrónicos utilizados en el dispositivo indicador (excepto en los circuitos conductores de la pantalla); este dispositivo de verificación debe cumplir con los requisitos de B.3.3.
- **B.4.4** Durante la evaluación de tipo, debe ser posible determinar que el dispositivo de verificación del dispositivo indicador está funcionando, ya sea:

- a) desconectando todo o parte del dispositivo indicador; o
- b) mediante una acción que estimule un fallo en la pantalla, como el uso de un botón de prueba.
- **B.4.5** Si bien la visualización constante del volumen no es obligatoria (ver 4.3.5), la interrupción de la visualización no debe interrumpir la operación de los dispositivos de verificación. Dispositivos de verificación para dispositivos auxiliares.

Un dispositivo auxiliar (dispositivo de repetición, dispositivo de impresión, dispositivo de memoria, etc.) con indicaciones primarias debe incluir un dispositivo de verificación de tipo P o tipo I. El propósito de este dispositivo de verificación es verificar la presencia del dispositivo auxiliar, cuando sea un dispositivo necesario, y verificar el funcionamiento y transmisión correcto.

B.5 Dispositivos de verificación para los instrumentos de medición asociados

Los instrumentos de medición asociados deben incluir un dispositivo de verificación tipo P o tipo I. El propósito de estos dispositivos de verificación es garantizar que la señal dada por estos instrumentos asociados se encuentre dentro del rango de medición predeterminado.

Ejemplos: Cuatro transmisiones de cable para los sensores de temperatura del tipo resistentes; control de la corriente de energía para los sensores de presión de 4-20 mA.

Anexo C (Informativo) Errores permisibles en el servicio y verificación subsiguiente

Los MPE de un medidor de agua en operación deben ser el doble de los MPE mencionados en 4.2.2 o 4.12.3, según la clase de exactitud del medidor. Si bien la verificación subsiguiente no está cubierta en el alcance de esta parte de OIML R 49, históricamente se ha encontrado como razonable.

La verificación subsiguiente se debe aplicar de conformidad con las regulaciones nacionales para metrología legal.

Bibliografía

- [1] OIML V 2-200:2012, Vocabulario Internacional de metrología conceptos básicos y generales y términos asociados (VIM)
- [2] OIML V 1:2013, Vocabulario internacional de términos de metrología legal (VIML)
- [3] OIML D 11:2013, Requisitos generales para instrumentos de medición condiciones ambientales
- [4] ISO 3, Números preferidos series de números preferidos.
- [5] ISO 4006:1991, Medición de caudal en conductos cerrados Vocabulario y símbolos.
- [6] ISO 6817:1992, Medición de caudal conductivo en conductos cerrados Método utilizando flujometros electromagnéticos.
- [7] ISO 4064-4:2014, Medidores de agua para la medición de agua potable fría y caliente Parte 4: Especificación de requisitos no metrológicos no cubiertos en la Parte 1
- [8] ISO 4064-5:2014, Medidores de agua para la medición de agua potable fría y caliente Parte 5: Especificación de requisitos de instalación.

ESTA ES UNA TRADUCCIÓN FIEL Y VERAZ AL IDIOMA ESPAÑOL DE UN DOCUMENTO ESCRITO EN EL IDIOMA INGLES REALIZADA EL 15 DE DICIEMBRE DE 2015
CARLOS ALBERTO ARENAS PARÍS
TRADUCTOR E INTÉRPRETE OFICIAL INGLÉS-ESPAÑOL-INGLÉS
CERTIFICADO DE IDONEIDAD PROFESIONAL No. 0414
UNIVERSIDAD NACIONAL – 04 de agosto de 2015
Cédula No. 1.018.419.757 de Bogotá
Email: carenas88@gmail.com