

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC-ISO
4064-1

2016-10-19

MEDIDORES DE AGUA POTABLE FRÍA Y AGUA CALIENTE. PARTE 1: REQUISITOS METROLÓGICOS Y TÉCNICOS



E: WATER METERS FOR COLD POTABLE WATER AND HOT
WATER. PART 1: METROLOGICAL AND TECHNICAL
REQUIREMENTS

CORRESPONDENCIA: esta norma es adopción Idéntica por
traducción (IDT) a la ISO 4064-1:2014

DESCRIPTORES: medidores; medidores de agua
potable; requisitos metrológicos;
requisitos técnicos; conductos
cerrados.

I.C.S.: 91.140.60

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. (571) 6078888 - Fax (571) 2221435

Prohibida su reproducción

Editada 2016-10-26

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 1595 de 2015.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La norma NTC-ISO 4064-1 fue ratificada por el Consejo Directivo de 2016-10-19.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 127 Elementos mecánicos y electromecánicos.

ACUATUBOS S.A.
AQUAOCCIDENTE S.A. E.S.P.
BTP MEDIDORES Y ACCESORIOS S.A.
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ -EAAB-
E.S.P.
EMPRESA DE ACUEDUCTO DE
BUCARAMANGA
EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI -
EMCALI- EICE E.S.P.-
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN -
EPM- E.S.P.
HIDROMÉTRICA S.A.

INGEMET INSTRUMENTS & CONTROL
S.A.S.
LABORATORIOS, ACUEDUCTOS Y
SERVICIOS S.A.S. -LASSA-
METREX S.A.
ORMUS LTDA. -ITRON-
PROACTIVA, AGUAS DE TUNJA
PVC GERFOR S.A.
SERVIMETERS S.A.
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS
PÚBLICOS
TCL S.A.
TRIPLE A S.A. E.S.P.

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ACUAVIVA
ALCANOS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.
ALDANA METERS LTDA.
ANDESCO
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE
INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
BRUS REFRIGERATION OF COLOMBIA
LTDA.
C&C ENGINEERING Y CIA. LTDA.
C.I INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S.
CALIDAD Y ENERGÍA

CENTROAGUAS S.A. E.S.P.
COMPAÑÍA COLOMBIANA DE MEDIDORES
TAVIRA S.A.
DISICO S.A.
EMPRESAS PÚBLICAS DE VILLAVICENCIO
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO DE YOPAL
EMPRESA DE ACUEDUCTO,
ALCANTARILLADO Y ASEO DE BOGOTÁ
E.S.P.
GARZÓN SÁENZ LTDA.

GRICOL S.A.
HELBERT Y CÍA. S.A.
IGNACIO GÓMEZ IHM S.A.S.
INDUSTRIAS DE ACERO S.A.
INEICA LTDA.
JORGE ELIECER DORIA CORRALES
LABORATORIO NACIONAL DE
CALIBRACIÓN DE MEDIDORES E
HIDRÁULICA S.A.
MEDIDORES DE ENERGÍA Y GAS -
MEGASA-
MEDIDORES TÉCNICA
METALÚRGICA CONSTRUCOL COLOMBIA
S.A. -METACOL-

P.V.C. GERFOR S.A.
PRODUCTORA DE VÁLVULAS S. A.
SCHLUMBERGER OMNES DE COLOMBIA
S.A.
SERAQA TUNJA E.S.P. S.A.
SOLUCIONES S.A.
SUMINISTROS DE COLOMBIA S.A.S.
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y
COMERCIO
TECNICONTROL S.A.
TECNIK LTDA.
TECNOLOGÍAS DE CONDUCCIÓN Y
CONTROL -TCL S.A.-
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

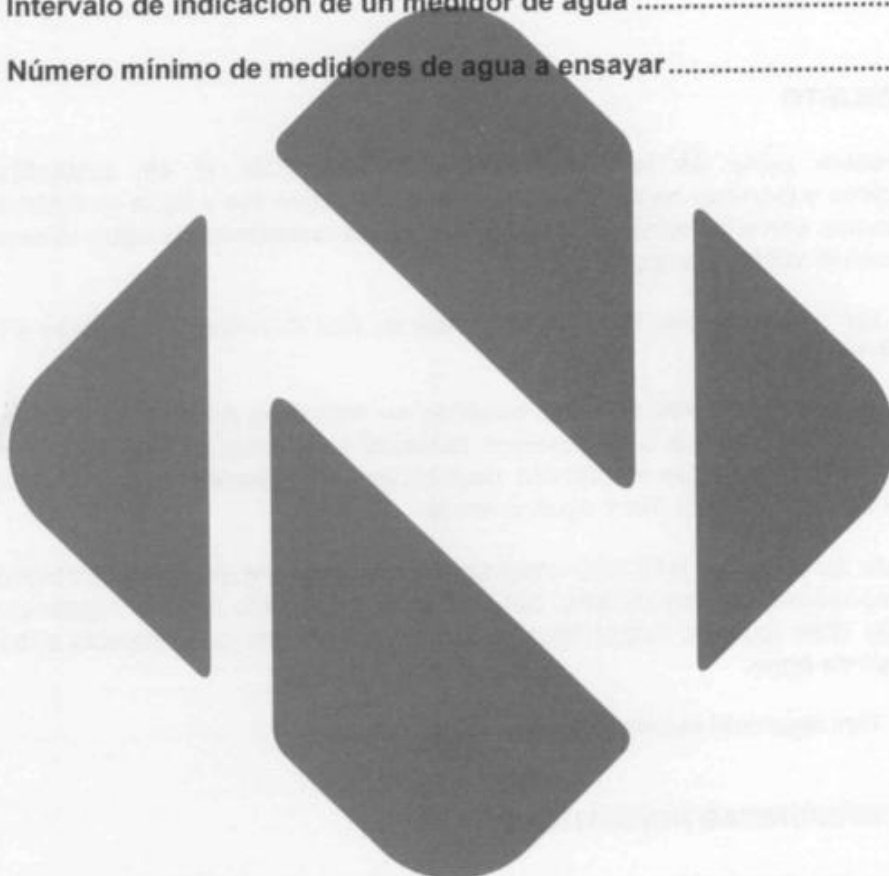


CONTENIDO

	Página
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	1
3.1 MEDIDORES DE AGUA Y SUS COMPONENTES	2
3.2 CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS	4
3.3 CONDICIONES OPERATIVAS	6
3.4 CONDICIONES DE ENSAYO	7
3.5 EQUIPO ELECTRÓNICO Y ELÉCTRICO	9
3.6 USO DE ALGUNOS TÉRMINOS DENTRO DEL ÁREA ECONÓMICA EUROPEA	10
4. REQUISITOS METROLÓGICOS	10
4.1 VALORES DE Q_1 , Q_2 , Q_3 y Q_4	10
4.2 CLASE DE PRECISIÓN Y ERROR MÁXIMO PERMITIDO	11
4.3 REQUISITOS PARA MEDIDORES Y DISPOSITIVOS AUXILIARES	13
5. MEDIDORES DE AGUA EQUIPADOS CON DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS	15
5.1 REQUISITOS GENERALES	15
5.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA	15
6. REQUISITOS TÉCNICOS	17
6.1 MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN DE LOS MEDIDORES DE AGUA	17

	Página
6.2 AJUSTE Y CORRECCIÓN.....	17
6.3 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN	17
6.4 CONDICIONES DE OPERACIÓN NOMINALES.....	19
6.5 PÉRDIDA DE PRESIÓN	19
6.6 ROTULADO E INSCRIPCIONES.....	20
6.7 DISPOSITIVO INDICADOR	21
6.8 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.....	25
7. CONTROLES METROLÓGICOS	26
7.1 CONDICIONES DE REFERENCIA	26
7.2 EVALUACIÓN Y APROBACIÓN DE TIPO	26
7.3 VERIFICACIÓN INICIAL	32
DOCUMENTO DE REFERENCIA	42
ANEXOS	
ANEXO A (Normativo) ENSAYOS DE DESEMPEÑO PARA MEDIDORES DE AGUA CON DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.....	34
ANEXO B (Normativo) MEDIOS DE VERIFICACIÓN	36
ANEXO C (Informativo) ERRORES PERMITIDOS EN SERVICIO Y LA VERIFICACIÓN POSTERIOR	40
ANEXO D (Informativo) BIBLIOGRAFÍA.....	41
Tabla 1. Clase de temperatura de los medidores	12
Tabla 2 Clases de sensibilidad a la irregularidad en los campos de velocidad aguas arriba (U)	18

Tabla 3. Clases de sensibilidad a la irregularidad en los campos de velocidad aguas abajo (D).....	18
Tabla 4. Clases de pérdida de presión	19
Tabla 5. Intervalo de indicación de un medidor de agua	22
Tabla 6. Número mínimo de medidores de agua a ensayar	26



**MEDIDORES DE AGUA POTABLE FRÍA Y AGUA CALIENTE.
PARTE 1: REQUISITOS METROLÓGICOS Y TÉCNICOS**

1. OBJETO

Esta primera parte de la norma NTC-ISO 4064/OIML R 49, especifica los requisitos metrológicos y técnicos para medidores de agua potable fría y agua caliente que fluye a través de conductos cerrados totalmente cargados. Estos medidores de agua incorporan dispositivos que indican el volumen integrado.

NOTA Las serie de normas ISO 4064 elaboradas en 2014 (5 partes), son idénticas a la serie OIML R 49 elaboradas en 2013.

Además de los medidores de agua basados en principios mecánicos, esta parte de la norma NTC-ISO 4064 se aplica a dispositivos basados en principios eléctricos o electrónicos y en principios mecánicos que incorporan dispositivos electrónicos, que se utilizan para medir el volumen de agua potable fría y agua caliente.

Esta parte de la norma NTC-ISO 4064 también se aplica a dispositivos electrónicos auxiliares. Estos dispositivos son opcionales. Sin embargo, es posible que los reglamentos nacionales o regionales citen algunos dispositivos auxiliares obligatorios con respecto a la utilización de los medidores de agua.

NOTA Todo reglamento nacional se aplica en el país de uso.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC-ISO 4064-2, Medidores de agua potable fría y agua caliente. Parte 2: Métodos de ensayo. (ISO 4064-2:2014/OIML R 49-2:2013).

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los propósitos de este documento, aplican las siguientes definiciones.

NOTA Esta terminología concuerda con la usada en ISO/IEC Guía 99:2007/OIML V 2-200:2012 [1], OIML V 1:2013 [2] y OIML D 11 [3]. Se listan aquí versiones modificadas de algunos términos definidos en las referencias [1] - [3].

3.1 MEDIDORES DE AGUA Y SUS COMPONENTES

3.1.1 Medidor de agua. (*Water Meter*). Instrumento destinado a medir continuamente, memorizar y visualizar el volumen de agua que pasa a través del transductor de medición en condiciones de medición.

NOTA 1 a la entrada Un medidor de agua incluye por lo menos un transductor de medida, un registrador (que incluya ajustes o dispositivos de corrección, si están presentes) y un dispositivo indicador. Estos tres dispositivos pueden estar separados.

NOTA 2 a la entrada Un medidor de agua puede ser un medidor combinado (véase el numeral 3.1.16).

NOTA 3 a la entrada En esta norma, un medidor de agua también se denomina "medidor".

3.1.2 Transductor de medición. (*Measurement Transducer*). Parte del medidor que transforma el caudal o el volumen de agua que se va a medir en señales que pasan al registrador e incluye el sensor.

NOTA 1 a la entrada El transductor de medición puede funcionar autónomamente o usar una fuente externa de energía, y puede estar basado en un principio mecánico, eléctrico o electrónico.

3.1.3 Sensor. (*Sensor*). Elemento de un medidor que se ve afectado directamente por un fenómeno, un cuerpo o una sustancia que porta una cantidad que se ha de medir.

[FUENTE: ISO/IEC Guía 99:2007/OIML V2-200:2012 (VIM), 3.8, modificado - "medidor" reemplaza a "sistema de medición"]

NOTA 1 a la entrada En un medidor de agua, el sensor puede ser un disco, un pistón, una rueda o un elemento de turbina, los electrodos en un medidor electromagnético u otro elemento. El elemento detecta el caudal o el volumen de agua que pasa a través del medidor y se denomina "sensor de flujo" o "sensor de volumen".

3.1.4 Registrador. (*Calculator*). Parte del medidor que transforma las señales de salida provenientes del transductor de medición y, posiblemente, de los instrumentos de medición asociados y, si es apropiado, almacena los resultados en la memoria hasta que se usen.

NOTA 1 a la entrada Se considera que el engranaje es el registrador en un medidor mecánico.

NOTA 2 a la entrada El registrador puede tener la capacidad de comunicación en ambas vías con dispositivos auxiliares.

3.1.5 Dispositivo indicador. (*Indicating Device*). Parte del medidor que proporciona una indicación que corresponde al volumen de agua que pasa a través del medidor.

NOTA 1 a la entrada Con respecto a la definición del término "indicador", véase ISO/IEC Guía 99:2007/OIML V 2-200:2012 (VIM), numeral 4.1.

3.1.6 Dispositivo de ajuste. (*Adjustment Device*). Parte del medidor que permite el ajuste de éste, de modo que la curva de error del medidor generalmente se desplaza paralela a sí misma para coincidir con la curva de los errores máximos permitidos.

NOTA 1 a la entrada Con respecto a la definición del término "ajuste de un sistema de medición", véase ISO/IEC Guía 99:2007/OIML V 2-200:2012 (VIM), 3.11.

3.1.7 Dispositivo de corrección. (*Correction Device*). Dispositivo conectado o incorporado al medidor para la corrección automática del volumen de agua en las condiciones de medición,

que toma en consideración el caudal y/o las características del agua que se va a medir y las curvas de calibración preestablecidas.

NOTA 1 a la entrada Las características del agua, por ejemplo temperatura y presión, se pueden medir ya sea utilizando instrumentos de medición asociados o almacenados en la memoria del medidor.

NOTA 2 a la entrada Con respecto a la definición del término "corrección", véase ISO/IEC Guía 99:2007/OIML V 2-200:2012 (VIM), numeral 2.53.

3.1.8 Dispositivo auxiliar. (Ancillary Device). Dispositivo destinado a ejecutar una función específica, directamente involucrada en la elaboración, la transmisión o la visualización de los valores medidos.

NOTA 1 a la entrada Con respecto a la definición de "valor medido", véase ISO/IEC Guía 99:2007/OIML V 2-200:2012 (VIM), numeral 2.10.

NOTA 2 a la entrada Los principales dispositivos auxiliares son:

- a) dispositivo de ajuste a cero;
- b) dispositivo indicador de precio;
- c) dispositivo indicador de repetición;
- d) dispositivo de impresión;
- e) dispositivo de memoria;
- f) dispositivo de control de tarifa;
- g) dispositivo de preajuste;
- h) dispositivo de autoservicio;
- i) detector de movimiento del sensor de flujo (para detectar el movimiento del sensor de flujo antes de que sea claramente visible en el dispositivo indicador);
- j) dispositivo de lectura remota (que puede estar incorporado permanentemente o se puede añadir temporalmente).

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

3.1.9 Dispositivo de control de tarifa. (Tariff Control Device). Dispositivo que asigna los valores medidos a los diferentes registros dependiendo de la tarifa u otro criterio, teniendo cada registro la posibilidad de ser leído de forma individual.

3.1.10 Dispositivo de preajuste. (Pre-Setting Device). Dispositivo que permite la selección de la cantidad de agua que se va a medir y que detiene automáticamente el flujo del agua después de que se ha medido la cantidad seleccionada.

3.1.11 Instrumento de medición asociado. (Associated Measuring Instrument). Instrumento conectado al registrador o al dispositivo de corrección para medir una cantidad o las características del agua, con el fin de hacer una corrección y/o una conversión.

3.1.12 Medidor de control. (Meter for Two Constant Partners). Medidor que está instalado permanentemente y se utiliza únicamente para las entregas desde un proveedor hacia un cliente.

3.1.13 Medidor en línea. (In-Line Meter). Tipo de medidor que está ajustado dentro de un conducto cerrado por medio de las conexiones terminales del medidor que se suministran.

NOTA 1 a la entrada Las conexiones terminales pueden ser bridadas o roscadas.

3.1.14 Medidor compacto (*Complete Meter*). Medidor cuyo transductor de medición, registrador y dispositivo indicador no se pueden separar.

3.1.15 Medidor conjunto. (*Combined Meter*). Medidor cuyo transductor de medición, registrador y dispositivo indicador se pueden separar.

3.1.16 Medidor combinado. (*Combination Meter*). Medidor que comprende un medidor grande, un medidor pequeño y un dispositivo de transición que, dependiendo de la magnitud del caudal que pasa a través del medidor, dirige automáticamente el flujo a través del medidor pequeño, del grande, o de ambos.

NOTA 1 a la entrada La lectura del medidor se obtiene a partir de dos totalizadores independientes, o a partir de un totalizador que suma los valores provenientes de ambos medidores.

3.1.17 Equipo bajo ensayo. (*Equipment Under Test*). EBE (EUT por sus siglas en inglés). Medidor compacto, conjunto o dispositivo auxiliar que está sometido a un ensayo.

3.1.18 Medidor concéntrico. (*Concentric Meter*). Tipo de medidor que está ajustado dentro de un conducto cerrado por medio de un colector.

NOTA 1 a la entrada Las vías de entrada y salida del medidor y del colector son coaxiales en la interfaz entre ellos.

3.1.19 Colector del medidor concéntrico. (*Concentric Meter Manifold*). Tubo con adaptación específica para la conexión a un medidor concéntrico.

3.1.20 Medidor de cartucho. (*Cartridge Meter*). Tipo de medidor ajustado dentro de un conducto cerrado por medio de un accesorio intermedio denominado interfaz de conexión.

NOTA 1 a la entrada Las vías de entrada y salida del medidor y la interfaz de conexión pueden ser concéntricas o axiales, según se especifica en la norma NTC-ISO 4064-4.

3.1.21 Interfaz de conexión del medidor de cartucho. (*Cartridge Meter Connection Interface*). Tubo con adaptación específica para la conexión de un medidor de cartucho concéntrico o axial.

3.1.22 Medidor con módulo metrológico intercambiable. (*Meter with Exchangeable Metrological Module*). Medidor con una caudal permanente $\geq 16 \text{ m}^3/\text{h}$, que consta de una interfaz de conexión y un módulo metrológico intercambiable de la misma aprobación de tipo.

3.1.23 Módulo metrológico intercambiable. (*Exchangeable Metrological Module*). Módulo independiente que consta de un transductor de medición, un registrador y un dispositivo indicador.

3.1.24 Interfaz de conexión para medidores con módulos metrológicos intercambiables. (*Connection Interface for Meters with Exchangeable Metrological Modules*). Tubo con adaptación específica para la conexión de módulos metrológicos intercambiables.

3.2 CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS

3.2.1 Volumen real. (*Actual Volume*) V_a . Volumen total de agua que pasa a través del medidor, independientemente del tiempo que transcurra.

NOTA 1 a la entrada Este es el mensurado.

NOTA 2 a la entrada El volumen real se calcula a partir de un volumen de referencia determinado por un estándar de medición adecuado, tomando en consideración las diferencias en las condiciones de medición, según corresponda.

3.2.2 Volumen indicado. (*Indicated Volumen*). V_L Volumen de agua indicado por el medidor, correspondiente al volumen real.

3.2.3 Indicación primaria. (*Primary Indication*). Indicación que está sujeta al control metrológico legal.

3.2.4 Error. (*Error*). Valor de la cantidad medida menos un valor de una cantidad de referencia.

[FUENTE: ISO/IEC Guía 99:2007/OIML V 2-200:2012 (VIM), numeral 2.16]

NOTA 1 a la entrada Para la aplicación de esta parte de la norma NTC-ISO 4064, se considera el volumen indicado como el valor de la cantidad medida y el volumen real como el valor de la cantidad de referencia. La diferencia entre el volumen indicado y el volumen real se denomina error (de indicación).

NOTA 2 a la entrada En esta norma, el error (de indicación) se expresa como un porcentaje del volumen real y es igual a: $\frac{(V_i - V_a)}{V_a} \times 100 \%$

3.2.5 Error máximo permitido. (*Maximum Permissible Error*). EMP. Valor extremo del error de medición con respecto al valor de una cantidad de referencia conocida, que está permitido por las especificaciones o los reglamentos para un medidor determinado.

[FUENTE: ISO/IEC Guía 99:2007/OIML V2-200:2012 (VIM), numeral 4.2.6 modificado - "medidor" reemplaza a "medición, instrumento de medición o sistema de medición"]

3.2.6 Error intrínseco. (*Intrinsic Error*). Error de un medidor determinado bajo condiciones de referencia.

[FUENTE: OIML D 11:2013, numeral 3.8, modificado - "medidor" reemplaza a "sistema de medición"]

3.2.7 Error intrínseco inicial. (*Initial Intrinsic Error*). Error intrínseco de un medidor determinado antes de la ejecución de los ensayos de desempeño y las evaluaciones de durabilidad.

[FUENTE: OIML D 11:2013, 3.9, modificado - "medidor" reemplaza a "instrumento de medición"]

3.2.8 Falla (*Fault*). Diferencia entre el error (de indicación) y el error intrínseco de un medidor.

[FUENTE: OIML D 11:2013, 3.10, modificado - "de indicación" escrito entre paréntesis; "medidor" reemplaza a "instrumento de medición"]

3.2.9 Falla significativa (*Significant Fault*). Falla superior al valor especificado en esta parte de la norma NTC-ISO 4064.

[FUENTE: OIML D 11:2013, numeral 3.12, modificado - "esta parte de la norma NTC-ISO 4064" reemplaza a "la recomendación pertinente"]

NOTA 1 a la entrada Véase 5.1.2 que especifica el valor de una falla significativa.

3.2.10 Durabilidad (*Durability*). Capacidad de un medidor para mantener sus características de desempeño durante un período de uso.

[FUENTE: OIML D 11:2013, 3.18, modificado - "medidor" reemplaza a "instrumento de medición"]

3.2.11 Condiciones de medición (*Metering Conditions*). Condiciones del agua, cuyo volumen se va a medir, en el punto de medición.

EJEMPLO Temperatura del agua, presión del agua.

3.2.12 Primer elemento de un dispositivo indicador (*First Element of an Indicating Device*). Elemento que, en un dispositivo indicador que consta de varios elementos, porta la escala graduada con el intervalo de la escala de verificación.

3.2.13 Intervalo de verificación de la escala (*Verification Scale Interval*). Valor de la división de escala mínima del primer elemento en un dispositivo indicador.

3.2.14 Resolución de un dispositivo de visualización (*Resolution of a Display Device*). Diferencia más pequeña entre las indicaciones visualizadas que se pueden distinguir significativamente.

[FUENTE: ISO/IEC Guía 99:2007/OIML V 2-200:2012 (VIM), numeral 4.15]

NOTA 1 a la entrada Para un dispositivo indicador digital, este es el cambio en la indicación cuando el dígito mínimo significativo cambia en un paso.

3.3 CONDICIONES OPERATIVAS

3.3.1 Caudal (*Flow Rate*) Q .

$$Q = dV/dt$$

en donde V es el volumen y t es el tiempo que le toma a este volumen pasar a través del medidor.

NOTA 1 a la entrada ISO 4064:1991[4], numeral 4.1.2 se prefiere el uso del símbolo q_V para esta cantidad, pero Q se usa en esta norma ya que está bien establecido en la industria.

3.3.2 Caudal permanente. (*Permanent Flow Rate*). Q_3 . Caudal más alto en las condiciones de operación nominales en las que se ha de operar el medidor dentro de los errores máximos permitidos.

NOTA 1 a la entrada En esta norma, el caudal se expresa en m^3/h . Véase el numeral 4.1.3.

3.3.3 Caudal de sobrecarga. (*Overload Flow Rate*). Q_4 . Caudal más alto en la cual se opera el medidor durante un período de tiempo corto dentro de los errores máximos permitidos, al tiempo que se mantiene su desempeño metrológico cuando este funciona posteriormente en las condiciones de operación nominales.

3.3.4 Caudal de transición. (*Transitional Flow Rate*). Q_2 . Caudal entre el permanente y el mínimo que divide el intervalo de caudal en dos zonas, la zona superior y la zona inferior, cada una caracterizada por sus propios errores máximos permitidos.

3.3.5 Caudal mínimo. (*Minimal Flow Rate*), Q_L . Caudal más bajo en el cual ha de funcionar el medidor dentro de los errores máximos permitidos.

3.3.6 Caudal transicional del medidor combinado. (*Combination Meter Changeover Flow Rate*), Q_x . Caudal en el cual el flujo en el medidor más grande se detiene con disminución del caudal (Q_{x1}) o que empieza con el incremento en el caudal (Q_{x2}).

3.3.7 Temperatura Mínima admisible. (*Minimum Admissible Temperature*), TMA. Mínima temperatura del agua que un medidor puede soportar permanentemente, dentro de sus condiciones de operación nominales, sin que se deteriore su desempeño metrológico.

NOTA 1 a la entrada La TMA es la más baja de las condiciones de operación nominales para la temperatura.

3.3.8 Máxima temperatura admisible. (*Maximum Admissible Temperature*), MTA. Máxima temperatura del agua que un medidor puede soportar permanentemente, dentro de sus condiciones de operación nominales, sin deterioro de su desempeño metrológico.

NOTA 1 a la entrada La MTA es la más alta de las condiciones de operación nominales para la temperatura.

3.3.9 Máxima presión admisible. (*Minimum Admissible Pressure*), MPA. Máxima presión interna que un medidor puede soportar permanentemente, dentro de sus condiciones de operación nominales, sin deterioro de su desempeño metrológico.

3.3.10 Temperatura de trabajo. (*Working Temperature*), T_w . Temperatura del agua en la tubería medida corriente arriba del medidor.

3.3.11 Presión de trabajo. (*Working Pressure*), p_w . Presión (manométrica) promedio del agua en la tubería medida corriente arriba y corriente abajo del medidor.

3.3.12 Pérdida de presión. (*Pressure loss*), Δp . Disminución irrecuperable en la presión, a un caudal determinado, causado por la presencia del medidor en la tubería.

3.3.13 Caudal de ensayo. (*Test Flow Rate*). Caudal medio durante un ensayo, calculado a partir de las indicaciones de un dispositivo de referencia calibrado.

3.3.14 Diámetro nominal. (*Nominal Diameter*), DN. Denominación alfanumérica del calibre de los componentes de un sistema de tuberías, que se utiliza con propósitos de referencia.

NOTA 1 a la entrada El diámetro nominal se expresa con las letras DN seguidas por un número entero sin dimensión que se relaciona indirectamente con el calibre físico, en milímetros, del cilindro o del diámetro externo de las conexiones terminales.

NOTA 2 a la entrada El número que va después de las letras DN no representan un valor medible y no se debería utilizar con fines de cálculo, excepto cuando así se especifique en la norma pertinente.

NOTA 3 a la entrada En las normas que utilizan el sistema de denominación DN, se debería proporcionar alguna relación entre el DN y las dimensiones del componente, por ejemplo DN/DE o DN/DI.

3.4 CONDICIONES DE ENSAYO

3.4.1 Cantidad de influencia (*Influence Quantity*). Cantidad que, en una medición directa, no afecta a la cantidad que se mide realmente, sino que afecta a la relación entre la indicación y el resultado de la medición.

[FUENTE: ISO/IEC Guía 99:2007/OIML V 2-200:2012 (VIM), numeral 2.52]

EJEMPLO La temperatura ambiente del medidor es una cantidad de influencia, mientras que la temperatura del agua que pasa a través de él afecta al mensurando.

3.4.2 Factor de influencia (*Influence Factor*). Cantidad de influencia que tiene un valor dentro de las condiciones de operación nominales de un medidor especificado en esta parte de la norma NTC-ISO 4064.

[FUENTE: OIML D 11:2013, numeral 3.15.1, modificado - "medidor" reemplaza a "instrumento de medición"; "esta parte de NTC-ISO 4064" reemplaza a "la recomendación pertinente"]

3.4.3 Perturbación (*Disturbance*). Cantidad de influencia que tiene un valor dentro de los límites que se especifican en esta parte de la norma NTC-ISO 4064, pero que está por fuera de las condiciones de operación nominales especificadas para el medidor.

[FUENTE: OIML D 11:2013, numeral 3.15.2, modificado - "esta parte de la NTC-ISO 4064" reemplaza a "la recomendación pertinente"; "medidor" reemplaza a "instrumento de medición"]

NOTA 1 a la entrada Una cantidad de influencia es una perturbación si no se especifican las condiciones de operación nominales para dicha cantidad de influencia.

3.4.4 Condiciones de operación nominales (*Rated Operating Condition*). CON. Condición operativa que requiere cumplimiento durante la medición con el fin de que el medidor se desempeñe tal como se diseñó.

[FUENTE: ISO/IEC Guía 99:2007/OIML V 2-200:2012 (VIM), numeral 4.9, modificado - "requiere cumplimiento" reemplaza a "que se debe cumplir"; "medidor" reemplaza a "instrumento de medición o sistema de medición"]

NOTA 1 a la entrada Las condiciones de operación nominales especifican intervalos para el caudal y para las cantidades influyentes para las cuales se requiere que los errores (de indicación) estén dentro de los errores máximos permitidos.

3.4.5 Condición de referencia (*Reference Condition*). Condición operativa prescrita para evaluar el desempeño de un medidor o para comparar los resultados de la medición.

[FUENTE: ISO/IEC Guía 99:2007/OIML V 2-200:2012 (VIM), numeral 4.11, modificado - "medidor" reemplaza a "instrumento de medición o sistema de medición"]

3.4.6 Ensayo de desempeño (*Performance Test*). Ensayo destinado a verificar si el equipo sometido a ensayo puede cumplir sus funciones previstas.

[FUENTE: OIML D 11:2013, numeral 3.21.4]

3.4.7 Ensayo de durabilidad (*Durability Test*). Ensayo destinado a verificar si el equipo sometido a ensayo puede mantener sus características de desempeño durante el periodo de uso.

[FUENTE: OIML D 11:2013, numeral 3.21.5]

3.4.8 Estabilidad de la temperatura (*Temperature Stability*). Condición en la cual todas las partes del equipo sometido a ensayo tienen una temperatura dentro de 3 °C entre cada una de ellas, o de otro modo que se defina en la especificación pertinente de su temperatura final.

3.4.9 Preacondicionamiento (*Preconditioning*). Tratamiento del equipo sometido a ensayo con el objeto de eliminar o contrarrestar parcialmente los efectos de su historia previa.

NOTA 1 a la entrada Cuando se requiere, este es el primer proceso en un procedimiento de ensayo.

3.4.10 Acondicionamiento (*Conditioning*). Exposición del equipo sometido a ensayo a una condición ambiental (factor de influencia o perturbación) con el fin de determinar el efecto de dicha condición sobre el equipo.

3.4.11 Recuperación (*Recovery*). Tratamiento del equipo sometido a ensayo, después del acondicionamiento, con el fin de que sus propiedades se puedan estabilizar antes de la medición.

3.4.12 Evaluación de tipo. Evaluación de patrón (*Type Evaluation, Pattern Evaluation*). Examen y ensayo sistemáticos del desempeño de uno o más especímenes de un tipo o patrón identificado de instrumentos de medición con respecto a los requisitos documentados, cuyos resultados se encuentran en el informe de evaluación, con el fin de determinar si el tipo puede ser aprobado.

NOTA 1 a la entrada "Patrón" se utiliza en metrología legal con el mismo significado de "tipo".

[FUENTE: OIML V 1:2013, numeral 2.04, modificado - los términos sinónimos "evaluación de tipo" y "evaluación de patrón" reemplazan a "evaluación de tipo (patrón)"; "tipo o patrón" reemplaza a "tipo (patrón)"]

3.4.13 Aprobación de tipo (*Type Approval*). Decisión de importancia legal, basada en el informe de la evaluación, de que el tipo de un instrumento de medición cumple con los requisitos reglamentarios pertinentes y es idóneo para uso en el área regulada, de manera que se espera que este proporcione resultados de medición confiables durante un período de tiempo definido.

[FUENTE: OIML V 1:2013, numeral 2.05]

3.5 EQUIPO ELECTRÓNICO Y ELÉCTRICO

3.5.1 Dispositivo electrónico (*Electronic Device*). Dispositivo que emplea subensambles electrónicos y ejecuta una función específica, fabricado generalmente como una unidad separada y que se puede someter a ensayo independientemente.

[FUENTE: OIML D 11:2013, numeral 3.2, modificado - "función específica, fabricado generalmente como una unidad independiente y que se puede" reemplaza a "función específica. Generalmente, los dispositivos electrónicos se fabrican como unidades separadas y que se pueden"]

NOTA 1 a la entrada Un dispositivo electrónico puede ser un medidor compacto o parte de este, por ejemplo las definiciones en 3.1.1 a 3.1.5 y 3.1.8.

3.5.2 Subensamble electrónico (*Electronic Sub-Assembly*). Parte de un dispositivo electrónico que emplea componentes electrónicos y tiene una función propia reconocible.

[FUENTE: OIML D 11:2013, numeral 3.3]

3.5.3 Componente electrónico (*Electronic Component*). Entidad física más pequeña que utiliza electrones, o agujeros de conducción en semiconductores, gases, o en el vacío.

[FUENTE: OIML D 11:2013, numeral 3.4]

3.5.4 Medio de verificación (*Checking Facility*). Medio incorporado en un medidor que permite la detección de fallas significativas y la actuación sobre ellas.

[FUENTE: OIML D 11:2013, numeral 3.19, modificado - "medidor" reemplaza a "instrumento de medición"]

NOTA 1 a la entrada La verificación de un dispositivo de transmisión tiene como objeto verificar si toda la información que es transmitida (y solamente esa información) es recibida en su totalidad por el equipo receptor.

3.5.5 Medio de verificación automática (*Automatic Checking Facility*). Medio de verificación que funciona sin la intervención de un operario.

[FUENTE: OIML D 11:2013, numeral 3.19.1]

3.5.6 Medio de verificación automática permanente.

Medio de verificación automática Tipo P. (*Permanent Automatic Checking Facility, Type P Automatic Checking Facility*). Medio de verificación automática que funciona en cada ciclo de medición.

[FUENTE: OIML D 11:2013, numeral 3.19.1.1, modificado - Presentación de sinónimo]

3.5.7 Medio de verificación automática intermitente.

Medio de verificación automática Tipo I. (*Intermittent Automatic Checking Facility, Type I Automatic Checking Facility*). Medio de verificación automática que funciona a determinados intervalos de tiempo o por un número fijo de ciclos de medición.

[FUENTE: OIML D 11:2013, numeral 3.19.1.2, modificado - Presentación de sinónimo]

3.5.8 Medio de verificación no automática.

Medio de verificación Tipo N. (*Non-Automatic Checking Facility, Type N Checking Facility*). Medio de verificación que requiere de la intervención de un operario.

[FUENTE: OIML D 11:2013, numeral 3.19.2, modificado - Presentación de sinónimo]

3.6 USO DE ALGUNOS TÉRMINOS DENTRO DEL ÁREA ECONÓMICA EUROPEA

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

4. REQUISITOS METROLÓGICOS

4.1 VALORES DE Q_1 , Q_2 , Q_3 y Q_4

4.1.1 Las características del caudal de un medidor de agua deben ser definidas por los valores de Q_1 , Q_2 , Q_3 y Q_4 .

4.1.2 El medidor de agua se debe denominar según el valor numérico de Q_3 en m^3/h y la relación Q_3/Q_1 .

4.1.3 El valor de Q_3 , expresado en m^3/h , se debe seleccionar de la siguiente lista:

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

Esta lista se puede ampliar a valores mayores o menores en la serie.

4.1.4 El valor de la relación Q_2/Q_1 se debe seleccionar de la siguiente lista:

40	50	63	80	100
125	160	200	250	315
400	500	630	800	1 000

Esta lista se puede ampliar a valores mayores en la serie.

NOTA Los valores en 4.1.3 y 4.1.4 se tomaron de ISO 3^[4], líneas R5 y R10 respectivamente.

4.1.5 La relación Q_2/Q_1 debe ser de 1,6.

4.1.6 La relación Q_4/Q_3 debe ser de 1,25.

4.2 CLASE DE PRECISIÓN Y ERROR MÁXIMO PERMITIDO

4.2.1 Generalidades

El medidor de agua debe estar diseñado y fabricado de manera que sus errores (de indicación) no excedan los errores máximos permitidos (EMP) que se definen en los numerales 4.2.2 ó 4.2.3 bajo condiciones de operación nominales.

El medidor de agua se debe denominar bien sea con una clase de precisión 1 o clase de precisión 2, de acuerdo con los requisitos de 4.2.2 y 4.2.3.

El fabricante del medidor debe especificar la clase de precisión.

4.2.2 Medidores de agua con clase de precisión 1

El EMP para la zona de caudal superior ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$) es de $\pm 1 \%$, para temperaturas desde 0,1 °C hasta 30 °C, y de $\pm 2 \%$ para temperaturas superiores a 30 °C.

El EMP para la zona de caudal inferior ($Q_1 \leq Q < Q_2$) es de $\pm 3 \%$ independientemente del intervalo de temperatura.

4.2.3 Medidores de agua con clase de precisión 2

El EMP para la zona de caudal superior ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$) es de $\pm 2 \%$, para temperaturas desde 0,1 °C hasta 30 °C, y de $\pm 3 \%$ para temperaturas superiores a 30 °C.

El EMP para la zona de caudal inferior ($Q_1 \leq Q < Q_2$) es de $\pm 5 \%$ independientemente del intervalo de temperatura.

4.2.4 Clase de temperatura de los medidores

Los medidores están en las clases de temperatura del agua que corresponden a los diversos intervalos, seleccionados por el fabricante a partir de los valores de la Tabla 1.

La temperatura del agua se debe medir en la entrada del medidor.

Tabla 1. Clase de temperatura de los medidores

Clase	TMA °C	MTA °C
T30	0,1	30
T50	0,1	50
T70	0,1	70
T90	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 registrador y transductor de medición separables

El registrador (incluido el dispositivo indicador) y el transductor de medición (incluido el sensor de flujo o el sensor de volumen) de un medidor de agua, cuando son separables e intercambiables con otros registradores y transductores de medición con igual o diferente diseño, pueden estar sometidos a aprobaciones de Tipo independientes. Los EMP del dispositivo indicador y del transductor de medición combinados no deben ser superiores a los valores que se indican en los numerales 4.2.2 ó 4.2.3, según la clase de precisión del medidor.

4.2.6 Error relativo de indicación

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

$$\frac{(V_i - V_a)}{V_a} \times 100 \%$$

Donde V_a se define en el numeral 3.2.1 y V_i se define en el numeral 3.2.2.

4.2.7 Flujo inverso

El fabricante debe especificar si el medidor de agua está diseñado para medir el flujo inverso o no.

Si el medidor está diseñado para medir el flujo inverso, el volumen que pasa durante el flujo inverso se debe restar del volumen indicado, o el medidor debe registrarlo separadamente. El EMP de los numerales 4.2.2 ó 4.2.3 debe ser cumplido tanto por el flujo inverso como por el flujo hacia adelante. Para los medidores diseñados para medir el flujo inverso, el caudal permanente y el intervalo de medición pueden ser diferentes en cada dirección.

Si un medidor no está diseñado para medir el flujo inverso, el medidor debe prevenir el flujo inverso o debe soportar el flujo inverso accidental a un caudal hasta de Q_3 sin deterioro ni cambio en sus propiedades metrológicas para el flujo hacia adelante.

4.2.8 Temperatura y presión del agua

Se deben satisfacer todos los requisitos relacionados con los EMP para todas las variaciones de temperatura y presión que se presentan en las condiciones de operación nominales de un medidor de agua.

4.2.9 Ausencia de flujo o de agua

La totalización del medidor de agua no debe cambiar en ausencia de flujo ni de agua.

4.2.10 Presión estática

Un medidor de agua debe poder soportar las siguientes presiones de ensayo sin fuga ni daño:

- a) 1,6 veces la presión máxima admisible aplicada durante 15 min;
- b) dos veces la presión máxima admisible aplicada durante 1 min.

4.3 REQUISITOS PARA MEDIDORES Y DISPOSITIVOS AUXILIARES

4.3.1 Conexiones entre las partes electrónicas

Las conexiones entre el transductor de medición, el registrador y el dispositivo indicador deben ser confiables y durables según lo indicado en el numeral 5.1.4 y literal B.2.

Estas exposiciones también se deben aplicar a las conexiones entre los dispositivos primario y secundario de los medidores electromagnéticos.

NOTA Las definiciones de dispositivos primario y secundario de los medidores electromagnéticos se proporcionan en ISO 4006^[9].

4.3.2 Dispositivo de ajuste

El medidor puede estar equipado con un dispositivo de ajuste electrónico, el cual puede reemplazar al dispositivo de ajuste mecánico.

4.3.3 Dispositivo de corrección

El medidor puede estar equipado con dispositivos de corrección; dichos dispositivos siempre se consideran parte integral del medidor. La totalidad de los requisitos que se aplican al medidor, en particular los EMP especificados en el numeral 4.2, son, por lo tanto, aplicables al volumen corregido en condiciones de medición.

En funcionamiento normal, el volumen no corregido no se debe visualizar.

El medidor de agua con dispositivos de corrección debe satisfacer los ensayos de desempeño indicados en el literal A.5.

Todos los parámetros que no se miden y que son necesarios para la corrección deben estar en el registrador al principio de la operación de medición. El certificado de aprobación de tipo puede prescribir la posibilidad de verificar los parámetros que son necesarios para la corrección al momento de la verificación del dispositivo de corrección.

El dispositivo de corrección no debe permitir la corrección de una desviación estimada previamente, por ejemplo con respecto al tiempo o al volumen.

Los instrumentos de medición asociados, si los hay, deben cumplir las normas internacionales aplicables o las recomendaciones de OIML. Su precisión debe ser lo suficientemente buena para permitir satisfacer los requisitos del medidor, tal como se especifica en el numeral 4.2.

Los instrumentos de medición asociados deben estar equipados con medios de verificación, tal como se especifica en el Anexo B.6.

Los dispositivos de corrección no se deben utilizar para ajustar los errores (de indicación) de un medidor de agua a valores que no sean tan cercanos a cero como sea práctico, incluso cuando estos valores se encuentren dentro de los EMP.

No se debe permitir el acondicionamiento del agua a caudales por debajo de Q_l por medio de un dispositivo móvil, por ejemplo un acelerador de flujo con carga de resorte.

4.3.4 Registrador

Todos los parámetros necesarios para la elaboración de las indicaciones que estén sujetas a control metrológico legal, por ejemplo una tabla de cálculo o un polinomio de corrección, deben estar presentes en el registrador al principio de la operación de medición.

El registrador puede estar provisto de interfaces que permitan el acople de equipo periférico. Cuando se usan estas interfaces, el hardware y el software del medidor de agua deben continuar funcionando correctamente y no se deben poder afectar las funciones metrológicas del medidor.

4.3.5 Dispositivo indicador

El dispositivo indicador debe mostrar el volumen continuamente, periódicamente o según demanda. Debe estar fácilmente disponible para la lectura.

4.3.6 Dispositivos auxiliares

Además de los dispositivos indicadores que se especifican en el numeral 6.7.2, el medidor de agua puede incluir dispositivos auxiliares como los que se especifican en el numeral 3.1.8.

Cuando los reglamentos nacionales lo permiten, se puede usar un dispositivo remoto de lectura para los ensayos y la verificación, así como para la lectura remota del medidor de agua, siempre que otros medios garanticen el funcionamiento satisfactorio del medidor.

La adición de estos dispositivos, ya sean temporales o permanentes, no debe alterar las características metrológicas del medidor.

5. MEDIDORES DE AGUA EQUIPADOS CON DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS

5.1 REQUISITOS GENERALES

5.1.1 Un medidor de agua equipado con dispositivos electrónicos debe estar diseñado y fabricado de modo que no se produzcan fallas significativas cuando este queda expuesto a las perturbaciones que se especifican en el literal A.5.

5.1.2 Una falla significativa debe tener un valor igual a la mitad del EMP en la zona superior del caudal.

Las siguientes fallas no se consideran significativas:

- a) fallas que se originan en causas simultáneas y mutuamente independientes en el propio medidor o en sus medios de verificación;
- b) fallas transitorias, es decir, variaciones temporales en la indicación que no se pueden interpretar, memorizar ni transmitir como un resultado de medición.

5.1.3 Un medidor de agua con dispositivos electrónicos se debe proporcionar con los medios de verificación que se especifican en el Anexo B, excepto en el caso de mediciones no restaurables entre dos socios permanentes.

Todos los medidores de agua equipados con medios de verificación deben prevenir o detectar el flujo inverso, tal como se especifica en el numeral 4.2.7.

5.1.4 Se presume que un medidor de agua cumple con los requisitos indicados en el numeral 4.2 y 5.1.1, si este aprueba los ensayos de desempeño y la inspección de diseño que se especifican en los numerales 7.2.12.1 y 7.2.12.2 en las siguientes condiciones:

- a) el número de medidores que se presentan se define en el numeral 7.2.2;
- b) por lo menos uno de estos medidores se presenta para todo el conjunto de ensayos;
- c) ningún medidor falla algún ensayo.

5.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA

5.2.1 Generalidades

Esta norma cubre tres tipos diferentes de suministro básico de energía para los medidores de agua con dispositivos electrónicos:

- a) suministro externo de energía;
- b) batería no reemplazable;
- c) batería reemplazable.

Los tres tipos de suministro de energía se pueden usar solos o en combinación. Los requisitos para cada tipo se especifican en los numerales 5.2.2 hasta el 5.2.4.

5.2.2 Suministro externo de energía

5.2.2.1 Un medidor de agua con dispositivos electrónicos debe estar diseñado de manera que en caso de una falla del suministro externo de energía (CA o CD), no se pierda la indicación de volumen del medidor justo antes de la falla, y permanezca accesible por lo menos durante un año.

La memorización correspondiente se debe producir por lo menos una vez cada día o para cada volumen equivalente a 10 min de flujo a una tasa de Q_3 .

5.2.2.2 Ninguna otra de las propiedades ni los parámetros de un medidor deben verse afectados por una interrupción en el suministro eléctrico.

NOTA La conformidad con este requisito no necesariamente garantiza que el medidor continúe registrando el volumen consumido durante una falla en el suministro de energía.

5.2.2.3 Las conexiones del suministro de energía en el medidor deben poder asegurarse contra manipulación.

5.2.3 Batería no reemplazable

5.2.3.1 El fabricante debe garantizar que la vida útil esperada de la batería sea tal que el medidor funcione correctamente por lo menos durante un año más que la vida útil operativa del medidor.

5.2.3.2 En el medidor debe haber un indicador de batería baja o batería agotada, o la fecha de reemplazo del medidor. Si la visualización del registro proporciona una indicación de "batería baja", debe haber por lo menos 180 días de vida útil para la visualización del registro desde el momento en que aparece la indicación de "batería baja" hasta el final de la vida útil.

NOTA Se anticipa que se tomará en consideración una combinación de volumen especificado total máximo permitido registrado, volumen visualizado, vida útil operativa indicada, lectura remota, temperaturas extremas y, si es necesario, conductividad del agua al especificar una batería y durante la evaluación de tipo.

5.2.4 Batería reemplazable

5.2.4.1 Cuando el suministro de energía eléctrica es una batería reemplazable, el fabricante debe proporcionar reglas precisas para el reemplazo de dicha batería.

5.2.4.2 En el medidor debe haber un indicador de batería baja o batería agotada, o la fecha de reemplazo de la batería. Si la visualización del registro proporciona una indicación de "batería baja", debe haber por lo menos 180 días de vida útil para la visualización del registro desde el momento en que aparece la indicación de "batería baja" hasta el final de la vida útil.

5.2.4.3 Ni las propiedades ni los parámetros de un medidor deben verse afectados por la interrupción del suministro eléctrico cuando se reemplaza la batería.

NOTA Se anticipa que se tomará en consideración una combinación de volumen especificado total máximo permitido registrado, volumen visualizado, vida útil operativa indicada, lectura remota, temperaturas extremas y, si es necesario, conductividad del agua al especificar una batería y durante la evaluación de tipo.

5.2.4.4 El reemplazo de la batería se debe llevar a cabo de manera que no sea necesario romper el sello que se requiere para las inspecciones metrológicas reglamentarias.

5.2.4.5 El compartimiento de la batería debe poder asegurarse contra manipulación.

6. REQUISITOS TÉCNICOS

6.1 MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN DE LOS MEDIDORES DE AGUA

6.1.1 Los medidores de agua se deben fabricar con materiales con la resistencia y durabilidad adecuadas para el propósito para el cual se van a usar.

6.1.2 Los medidores de agua se deben fabricar con materiales que no se vean afectados adversamente por las variaciones en la temperatura del agua, en el intervalo de la temperatura de trabajo (véase el numeral 6.4).

6.1.3 Todas las partes de un medidor de agua en contacto con el agua que fluye a través de él deben estar fabricadas con materiales que se conozcan convencionalmente como no tóxicos, no contaminantes e inertes biológicamente. Se debe prestar atención a los reglamentos nacionales.

6.1.4 El medidor de agua completo debe estar fabricado con materiales que sean resistentes a la corrosión interna y externa o que estén protegidos con un tratamiento superficial adecuado.

6.1.5 El dispositivo indicador de un medidor de agua debe estar protegido con una ventana transparente. También se puede suministrar una cubierta de tipo especial como protección adicional.

6.1.6 Cuando exista el riesgo de formación de condensación en la superficie inferior de la ventana (cúpula) del dispositivo indicador del medidor, el medidor debe incorporar dispositivos para prevenir o eliminar la condensación.

6.1.7 El medidor de agua debe ser de tal diseño, composición y construcción que dificulten la realización del fraude.

6.1.8 El medidor de agua debe estar equipado con una pantalla controlada metrológicamente. La pantalla debe ser de acceso fácil al cliente, sin que se requiera el uso de una herramienta.

6.1.9 El medidor de agua debe ser tal que su diseño, composición y construcción no sobrepase el EMP, ni que favorezca a ninguna de las partes.

6.2 AJUSTE Y CORRECCIÓN

6.2.1 El medidor de agua puede tener un dispositivo de ajuste y/o un dispositivo de corrección. Todo ajuste debe ser realizado de manera que se ajusten los errores (de indicación) del medidor a valores lo más próximos a cero que sea posible, de modo que el medidor no saque ventaja del EMP ni favorezca sistemáticamente a ninguna de las partes.

6.2.2 Si estos dispositivos están montados en la parte exterior del medidor, se deben tener medios para el sellado (véase el numeral 6.8.2).

6.3 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN

NOTA NTC ISO 4064-5^[8] especifica los requisitos para la instalación del medidor.

6.3.1 El medidor de agua se debe instalar de manera que quede completamente lleno de agua bajo condiciones normales.

6.3.2 Bajo condiciones de instalación específicas, es posible que se requiera un colador o filtro, ajustado a la entrada del medidor o en el tubo aguas arriba.

Los ingenieros de instalación deberían observar que se recolectan partículas sólidas en un medidor de agua, por ejemplo después de un trabajo en la tubería aguas arriba de este.

NOTA Pueden aplicarse los reglamentos nacionales. Véase también NTC ISO 4064-5:2014^[8], numeral 6.3.

6.3.3 Se puede usar algún medio en un medidor de agua para permitir que quede correctamente nivelado durante la instalación.

NOTA Este puede ser una superficie plana vertical u horizontal contra la cual se puede colocar un dispositivo indicador de nivel temporal o permanente (por ejemplo, un nivel de burbuja).

6.3.4 Si la precisión del medidor de agua se ve afectada por perturbaciones en la tubería aguas arriba o aguas abajo (como las debidas a la presencia de codos, válvulas o bombas), el medidor debe tener un número suficiente de tramos de tubería recta, con o sin rectificador de flujo, según lo especifique el fabricante, de modo que las indicaciones en el medidor de agua instalado satisfagan los requisitos indicados en el numeral 4.2.2 ó 4.2.3 con respecto a los EMP y estén acordes con la clase de precisión del medidor.

6.3.5 El medidor de agua debe tener la capacidad para resistir la influencia de campos de velocidad perturbados, según se definen en los procedimientos de ensayo de la norma NTC-ISO 4064-2. Durante la aplicación de estas perturbaciones del flujo, el error (de indicación) debe satisfacer los requisitos indicados en los numerales 4.2.2 ó 4.2.3.

El fabricante del medidor debe especificar la clase de sensibilidad del perfil de flujo, según se indica en las Tablas 2 y 3.

Cualquier sección para acondicionamiento del flujo específico que se deba usar, incluidos el rectificador y/o los trayectos rectos, debe esta prescrita por el fabricante.

Tabla 2 Clases de sensibilidad a la irregularidad en los campos de velocidad aguas arriba (U)

Clase	Longitudes rectas requeridas x DN	Corrector necesario
U0	0	No
U3	3	No
U5	5	No
U10	10	No
U15	15	No
U0S	0	Si
U3S	3	Si
U5S	5	Si
U10S	10	Si

Tabla 3. Clases de sensibilidad a la irregularidad en los campos de velocidad aguas abajo (D)

Clase	Longitudes rectas requeridas x DN	Corrector necesario
D0	0	No
D3	3	No
D5	5	No
D0S	0	Si
D3S	3	Si

6.4 CONDICIONES DE OPERACIÓN NOMINALES

Las condiciones de operación nominales para un medidor de agua deben ser las siguientes:

Intervalo de caudal :	Q_1 a Q_3 inclusive
Intervalo de temperatura ambiente:	+ 5 °C hasta + 55 °C
Intervalo de temperatura del agua:	consulte la Tabla 1
Intervalo de humedad relativa del ambiente:	0 % a 100 %, excepto para los dispositivos de indicación remotos en donde el intervalo debe estar entre 0 % y 93 %.
Intervalo de presión: ¹⁾	0,03 MPa (0,3 bar) hasta por lo menos 1 MPa (10 bar), excepto para medidores con $DN \geq 500$, en donde la máxima presión admisible (MPa) debe ser por lo menos de 0,6 MPa (6 bar).

6.5 PÉRDIDA DE PRESIÓN

La pérdida de presión¹ a través del medidor de agua, incluido su filtro o colador y/o el rectificador, cuando cualquiera de ellos forme parte integral del medidor, no debe ser superior a 0,063 MPa (0,63 bar) entre Q_1 y Q_3 .

La clase de pérdida de presión es seleccionada por el fabricante a partir de los valores de la Tabla 4 (según ISO 3⁽⁴⁾, R 5): para una clase determinada de pérdida de presión, la pérdida de presión a través del medidor, incluido su filtro o colador y/o el rectificador, cuando alguno de ellos forma parte integral del medidor, no debe ser superior a la pérdida máxima de presión especificada entre Q_1 y Q_3 .

Un medidor concéntrico, de cualquier tipo y principio de medición, se debe ensayar junto con su correspondiente distribuidor.

Tabla 4. Clases de pérdida de presión

Clase	Máxima pérdida de presión	
	MPa	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 rectificadores, como se especifican en 6.3, no se consideran parte integral del medidor.

NOTA 2 Para algunos medidores, en un intervalo de caudal $Q_1 \leq Q \leq Q_3$, la máxima pérdida de presión no se produce en Q_3 .

¹ La unidad bar se puede usar cuando así lo permitan los reglamentos nacionales.

6.6 ROTULADO E INSCRIPCIONES

6.6.1 Se debe proporcionar un lugar para fijar la (las) marca(s) de verificación (véase OIML V 1:2013, numeral 3.04) que deben ser visibles sin desmantelar el medidor después de que este haya sido llevado al mercado o puesto en uso.

6.6.2 El medidor de agua debe estar clara e indeleblemente marcado con la siguiente información, bien sea agrupada o distribuida, sobre la caja, el dial del dispositivo indicador, una placa de identificación o en la tapa del medidor, si esta no es separable. Estas marcas deben ser visibles sin desmantelar el medidor después de que el instrumento haya sido llevado al mercado o puesto en uso.

NOTA En el caso de un medidor combinado, los rótulos hacen referencia al medidor combinado considerado como un solo medidor.

- a) Unidad de medición
- b) Clase de precisión, cuando es diferente de la clase 2
- c) Valor numérico de Q_3 y la relación Q_3/Q_1 ; si el medidor mide el flujo inverso y los valores de Q_3 y la relación Q_3/Q_1 son diferentes en las dos direcciones, se deben escribir los valores tanto de Q_3 como de Q_3/Q_1 ; la dirección del flujo a la cual hace referencia cada par de valores debe quedar clara. La relación Q_3/Q_1 se puede expresar como R, por ejemplo "R160". Si el medidor tiene valores de Q_3/Q_1 diferentes en las posiciones horizontal y vertical, se deben escribir ambos valores de Q_3/Q_1 y la orientación a la cual hace referencia cada valor debe quedar clara.
- d) Señal de aprobación de tipo de acuerdo con los reglamentos nacionales.
- e) Nombre o marca comercial del fabricante.
- f) Año de fabricación, los últimos dos dígitos del año de fabricación o el mes y el año de fabricación.
- g) Número de serie (tan cerca como sea posible al dispositivo indicador).
- h) Dirección del flujo, por medio de una flecha (colocada a ambos lados del cuerpo del medidor o en un sólo lado siempre que la dirección de la flecha de flujo sea visible fácilmente en cualquier circunstancia).
- i) Máxima presión admisible (MPa)¹⁾ si esta es superior a 1 MPa (10 bar) o 0,6 MPa (6 bar) para $DN \geq 500$.
- j) La letra V o H, si el medidor solamente se puede operar en posición vertical u horizontal.
- k) La clase de temperatura, tal como se especifica en la Tabla 1, cuando esta es diferente de T30.
- l) La clase de pérdida de presión, cuando es diferente de Δp 63.
- m) La clase de sensibilidad de instalación, cuando es diferente de U0/D0.

Para un medidor de agua con dispositivos electrónicos, se deben aplicar las siguientes inscripciones adicionales, cuando así corresponda:

- n) Para una fuente externa para el suministro de energía: la tensión y la frecuencia.
- o) Para la batería reemplazable: la fecha máxima en la cual se debe reemplazar la batería.
- p) Para la batería no reemplazable: la fecha máxima en la cual se debe reemplazar el medidor.
- q) Clasificación ambiental.
- r) Clase ambiental electromagnética.

La clasificación ambiental y la clasificación ambiental electromagnética se pueden suministrar en hojas de datos independientes, relacionados de forma clara con el medidor mediante una identificación única y no sobre el propio medidor.

A continuación se presenta un ejemplo del rotulado y las inscripciones exigidos para un medidor sin dispositivos electrónicos.

EJEMPLO Un medidor con las siguientes características:

- $Q_3 = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$;
- $Q_3/Q_1 = 200$;
- posición horizontal;
- clase de temperatura 30;
- clase de pérdida de presión Δp 63;
- máxima presión admisible: 1 Mpa (10 bar);
- clase de sensibilidad del perfil de flujo U0/D0;
- número de serie: 123456;
- año de fabricación: 2008;
- fabricante ABC;

Debería estar rotulado así:

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 proporcionar una indicación visual de fácil lectura, confiable y sin ambigüedad del volumen indicado. Un medidor combinado puede tener dos dispositivos de indicación, la suma de los cuales suministra el volumen indicado.

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

El dispositivo indicador puede incluir elementos adicionales para el ensayo y la calibración mediante otros métodos, por ejemplo la prueba y la calibración automáticos.

6.7.1.2 Unidad de medición, símbolo y su ubicación

El volumen indicado de agua se debe expresar en metros cúbicos. El símbolo m^3 debe aparecer sobre el dial o inmediatamente adyacente a la pantalla numerada.

Si los reglamentos nacionales de un país requieren o permiten unidades de medición por fuera del sistema SI, estas unidades de medición se deben considerar aceptables para las indicaciones en ese país. En el comercio internacional, se deben usar los equivalentes oficialmente pactados entre estas unidades de medición y las del sistema SI.

6.7.1.3 Intervalo de indicación

El dispositivo indicador debe poder registrar el volumen indicado en metros cúbicos que se proporciona en la Tabla 5 sin pasar a través de cero.

Tabla 5. Intervalo de indicación de un medidor de agua

Q_3 (m^3/h)	Intervalo de indicación (valores mínimos) (m^3)
$Q_3 \leq 6,3$	9 999
$6,3 < Q_3 \leq 63$	99 999
$63 < Q_3 \leq 630$	999 999
$630 < Q_3 \leq 6\,300$	9 999 999

La Tabla 5 se puede ampliar a valores de Q_3 mayores.

6.7.1.4 Codificación de color para los dispositivos indicadores

El color negro se debe usar para indicar los metros cúbicos y sus múltiplos.

El color rojo se debe usar para indicar los submúltiplos de un metro cúbico.

Estos colores se deben aplicar a punteros, índices, números, ruedas, discos, diales o ventanillas.

Se pueden usar otros medios para indicar el metro cúbico, sus múltiplos y submúltiplos en un medidor de agua, siempre que no exista ambigüedad al diferenciar entre la indicación primaria y la visualización alterna, por ejemplo los submúltiplos para verificación y ensayo.

6.7.2 Tipos de dispositivo indicador

Se debe usar alguno de los siguientes tipos:

6.7.2.1 Tipo 1 - Dispositivo análogo

El volumen indicado es señalado por el movimiento continuo de:

- uno o más punteros que se mueven con respecto a las escalas graduadas, o

- b) una o más escalas circulares o tambores cada uno de los cuales se mueven con respecto a un índice.

El valor expresado en metros cúbicos para cada división de la escala debe tener la forma 10^n , donde n es un número entero positivo o negativo, o cero, que establece de esta manera un sistema de décadas consecutivas. Cada escala debe estar graduada en valores expresados en metros cúbicos o ir acompañada de un factor de multiplicación ($\times 0,001$; $\times 0,01$; $\times 0,1$; $\times 1$; $\times 10$; $\times 100$; $\times 1\ 000$, etc.)

El movimiento rotatorio de los punteros o las escalas circulares debe darse en la dirección de las manecillas del reloj.

El movimiento lineal de los punteros o las escalas debe darse de izquierda a derecha.

El movimiento de los indicadores de rodillo numerados (tambores) debe ser ascendente.

6.7.2.2 Tipo 2 - Dispositivo digital

El volumen indicado está dado por una línea de dígitos adyacentes que aparecen en una o más aberturas. El avance de un dígito determinado debe estar completo mientras que el dígito de la siguiente década inmediata inferior cambia de 9 a 0. La altura aparente de los dígitos debe ser de 4 mm por lo menos.

Para dispositivos no electrónicos:

- a) el movimiento de los indicadores de rodillo numerados (tambores) debe ser ascendente;
- b) si la década con el valor más bajo tiene un movimiento continuo, la abertura debe ser lo suficientemente grande para permitir que el dígito sea leído sin ambigüedad.

Para dispositivos electrónicos:

- c) se permiten pantallas permanentes o no permanentes; para las no permanentes el volumen debe poder ser visualizado en cualquier momento durante un mínimo de 10 segundos;
- d) el medidor debe proporcionar la verificación visual de la totalidad de la pantalla, la cual debe tener la siguiente secuencia:
- 1) para la visualización de tipo de siete segmentos, todos los elementos (por ejemplo, un ensayo de "ochos");
 - 2) para la blancos de tipo de siete segmentos, todos los elementos (un ensayo de "blancos");
 - 3) para la visualización gráfica un ensayo equivalente para demostrar que las fallas en la visualización no pueden resultar en la interpretación equivocada de algún dígito.

Cada paso de esta secuencia debe durar por lo menos 1 s.

6.7.2.3 Tipo 3 - Combinación de dispositivos análogos y digitales

El volumen dado está determinado por una combinación de dispositivos Tipo 1 y Tipo 2 y se deben aplicar los requisitos correspondientes a cada uno.

6.7.3 Dispositivos de verificación - Primer elemento de un dispositivo indicador - Intervalo de la escala de verificación

6.7.3.1 Requisitos generales

Cada dispositivo indicador debe proporcionar los medios para el ensayo de verificación y la calibración visuales, sin ambigüedad.

La presentación de la verificación visual puede tener un movimiento continuo o discontinuo.

Además de la presentación de verificación visual, un dispositivo indicador puede incluir disposiciones para el ensayo rápido mediante la inclusión de elementos complementarios (p. ej., ruedas o discos en estrella), que proporcionan señales a través de detectores ajustados externamente. Tales disposiciones también se pueden utilizar para detectar las fugas.

6.7.3.2 Presentaciones de verificación visual

6.7.3.2.1 Valor del intervalo de la escala de verificación

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

Para dispositivos de indicación análogos y digitales con movimiento continuo del primer elemento, la escala de verificación puede estar formada a partir de la división en 2, 5 ó 10 partes iguales del intervalo entre dos dígitos consecutivos del primer elemento. No se debe aplicar numeración a estas divisiones.

Para dispositivos de indicación digitales con movimiento discontinuo del primer elemento, el intervalo de la escala de verificación es el intervalo entre dos dígitos consecutivos o movimientos incrementales del primer elemento.

6.7.3.2.2 Forma de la escala de verificación

En dispositivos de indicación con movimiento continuo del primer elemento, la separación aparente de la escala no debe ser inferior a 1 mm ni superior a 5 mm. Esta escala debe constar de:

- a) líneas con igual espesor que no superen un cuarto de la separación de la escala y que sólo difieran en longitud; o
- b) bandas contrastantes con ancho constante igual a la separación de la escala.

El ancho aparente de los punteros en su punta no debe exceder un cuarto de la separación de la escala y bajo ninguna circunstancia debe ser superior a 0,5 mm.

6.7.3.2.3 Resolución del dispositivo indicador

Las subdivisiones de la escala de verificación deben ser lo suficientemente pequeñas para garantizar que el error de resolución del dispositivo indicador no exceda de 0,25 % para medidores con clase de precisión 1 y 0,5 % para medidores con clase de precisión 2, del volumen que pasa durante 90 minutos a caudal mínimo Q_l .

Se pueden usar elementos de verificación adicionales siempre que la incertidumbre de lectura no sea mayor que 0,25 % del volumen de ensayo para medidores con clase de precisión 1 y 0,5 % del volumen de ensayo para medidores con clase de precisión 2, y se verifique el funcionamiento correcto del registro.

Cuando la visualización del primer elemento es continua, se debe tolerar un error máximo en cada lectura no superior a la mitad del intervalo de la escala de verificación.

Cuando la visualización del primer elemento es discontinua, se debe tolerar un error máximo en cada lectura no superior a un dígito de la escala de verificación.

NOTA Véase la norma NTC-ISO 4064-2, numerales 6.4.3.6.2.3 para los cálculos del error de resolución.

6.7.3.3 Medidores combinados

Para los medidores combinados con dos dispositivos indicadores, se aplica lo indicado en los numerales 6.7.3.1 y 6.7.3.2 a ambos dispositivos.

6.8 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

6.8.1 Generalidades

Los medidores de agua deben incluir dispositivos de protección que se puedan sellar para prevenir, tanto antes como después de la instalación correcta del medidor, el desmonte o la modificación del medidor, su dispositivo de ajuste o su dispositivo de corrección, sin dañar estos dispositivos. En caso de medidores combinados, este requisito se aplica a ambos medidores.

La visualización de la cantidad total suministrada o las visualizaciones a partir de las cuales se puede derivar la cantidad total suministrada no deben ser restaurables mientras el medidor esté en servicio para un solo cliente.

6.8.2 Dispositivos con sellado electrónico

6.8.2.1 Cuando el acceso a los parámetros que influyen en la determinación de los resultados de las mediciones no está protegido con dispositivos de sellado mecánico, la protección debe cumplir las siguientes disposiciones:

- a) El acceso solo se debe permitir a personas autorizadas, por ejemplo por medio de un código (contraseña) o de un dispositivo especial (por ejemplo, una tecla fija). Se debe poder cambiar el código.
- b) Debe ser posible que la evidencia de una intervención esté disponible durante un período de tiempo según se defina en los reglamentos nacionales. El registro debe incluir la fecha y un elemento característico que identifique a la persona autorizada que realiza la intervención [véase a)]. Si es necesario borrar una intervención previa para permitir un registro nuevo, se debe borrar el registro más antiguo.

6.8.2.2 Para medidores con partes que el usuario puede desconectar unas de otras y que son intercambiables, se deben cumplir las siguientes disposiciones:

- a) No debe ser posible el acceso a los parámetros que participan en la determinación de los resultados de las mediciones a través de los puntos desconectados, a menos que se cumplan las disposiciones indicadas en 6.8.2.1.

- b) Se debe prevenir la interposición de cualquier dispositivo que pueda influir en la precisión por medio de seguridades electrónicas y de procesamiento de datos o, si esto no es posible, por medios mecánicos.

6.8.2.3 Para medidores con partes que el usuario puede desconectar unas de otras y que no son intercambiables, se deben cumplir las disposiciones del numeral 6.8.2.2. Además, estos medidores se deben suministrar con dispositivos o medios que no les permitan funcionar si las diversas partes no están conectadas de acuerdo con el tipo aprobado. Deben tener un dispositivo que evite toda medición después de cualquier desconexión no autorizada y la posterior reconstrucción por parte del usuario.

7. CONTROLES METROLÓGICOS

7.1 CONDICIONES DE REFERENCIA

Todas las cantidades influyentes, excepto aquella cantidad sometida a ensayo, deben mantenerse en sus condiciones de referencia. Las condiciones de referencia (incluidas sus tolerancias) se indican en la norma NTC-ISO 4064-2, numeral 4. Los valores están especificados para caudal, temperatura del agua, presión del agua, temperatura ambiente, humedad relativa del ambiente y presión atmosférica ambiental.

7.2 EVALUACIÓN Y APROBACIÓN DE TIPO

7.2.1 Examen externo

Antes de realizar los ensayos de evaluación de tipo, cada tipo de medidor de agua presentado se debe examinar externamente para garantizar que cumple con las disposiciones de los numerales precedentes pertinentes, de esta parte de la norma NTC-ISO 4064.

7.2.2 Número de muestras

Los ensayos de evaluación se deben llevar a cabo en un número mínimo de muestras de cada uno de los tipos indicados en la Tabla 6 en función de la denominación Q_3 del medidor del tipo presentado.

El organismo responsable de la evaluación de tipo puede solicitar especímenes adicionales.

Tabla 6. Número mínimo de medidores de agua a ensayar

Denominación del medidor	Número mínimo de medidores a ensayar para todos los tipos de medidor, exceptuando los ensayos requeridos para medidores con dispositivos electrónicos
Q_3	
m^3/h	
$Q_3 \leq 160$	3
$160 < Q_3 \leq 1\,600$	2
$1\,600 < Q_3$	1

Los requisitos indicados en los numerales 4.2.2 ó 4.2.3 se deben aplicar a todos los medidores ensayados, dependiendo de la clase de precisión de estos.

Para la aprobación de tipo de un medidor de agua con dispositivos electrónicos, se deben proporcionar cinco muestras para los ensayos que se especifican en el Anexo A, las cuales

pueden ser diferentes de aquellas suministradas para otros ensayos, y por lo menos un medidor se debe someter a todos los ensayos apropiados. El mismo medidor se debe someter a todos los ensayos, excepto en las circunstancias en que no hacerlo puede ser justificado por la organización que realiza la evaluación de tipo.

7.2.3 Errores (de indicación)

Los errores (de indicación) de un medidor de agua (en la medición del volumen real) se deben determinar por lo menos en 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 medidores combinados:

- g) $0,9 Q_{x1}$;
- h) $1,1 Q_{x2}$.

Los errores (de indicación) observados para cada uno de los caudales arriba indicados no deben exceder los EMP indicados en los numerales 4.2.2. 4.2.3.

NOTA Véase la norma NTC-ISO 4064-2, numeral 7.4.4 con respecto a los rangos de caudal permitidos en ISO 4064-2, numerales 7.4.4 y 7.4.5 con respecto al número requerido de mediciones en cada caudal.

Si todos los errores (de indicación) relativos de un medidor de agua tienen el mismo signo, por lo menos uno de los errores no debe exceder la mitad del EMP. En todos los casos estos requisitos se deben aplicar equitativamente con respecto al proveedor del agua y al consumidor (Véase también numerales 4.3.3, párrafos 3 y 8).

Cuando un medidor está rotulado para operar únicamente en determinadas orientaciones, entonces dicho medidor se debe ensayar en tales orientaciones.

En ausencia de tales rotulados, el medidor se debe ensayar por lo menos en cuatro orientaciones.

7.2.4 Repetibilidad

Un medidor debe ser repetible: la desviación estándar de tres mediciones con el mismo caudal no debe exceder de un tercio del EMP indicado en los numerales 4.2.2 ó 4.2.3. Los ensayos se deben ejecutar en los caudales nominales de Q_1 , Q_2 y Q_3 .

7.2.5 Sobrecarga de la temperatura del agua

Un medidor con MTA ≥ 50 °C debe tener la capacidad de resistir una temperatura del agua de MTA + 10 °C durante 1 h. El ensayo está especificado en la NTC ISO 4064-2, numeral 7.6.

7.2.6 Durabilidad

7.2.6.1 Generalidades

Un medidor de agua se debe someter a los ensayos de durabilidad que se especifican en la norma NTC-ISO 4064-2, numeral 7.11, simulando las condiciones del servicio.

Después de cada uno de estos ensayos, los errores del medidor se deben medir nuevamente a los caudales indicados en el numeral 7.2.3, y se deben aplicar los criterios establecidos en los numerales 7.2.6.2 ó 7.2.6.3.

Las orientaciones del medidor sometido a ensayo se deben ajustar con referencia a las orientaciones declaradas por el fabricante.

NOTA Para las familias de medidores, solamente se debe someter al ensayo de durabilidad el medidor con el menor diámetro representativo.

7.2.6.2 Medidor de agua con clase de precisión 1

Para un medidor de agua con clase de precisión 1, la variación en la curva de error (de indicación) no debe superar el 2 % para flujos en la zona más baja del caudal ($Q_1 \leq Q < Q_2$) y 1 % para flujos en la zona más alta del caudal ($Q_2 \leq Q \leq Q_3$).

Para caudales en la zona más baja ($Q_1 \leq Q < Q_2$), la curva de error (de indicación) no debe superar el límite del error máximo de ± 4 % para todas las clases de temperatura. Para caudales en la zona más alta ($Q_2 \leq Q \leq Q_3$), la curva de error (de indicación) no debe superar el límite del error máximo de $\pm 1,5$ % para medidores con clase de temperatura T30 y de $\pm 2,5$ % para todas las otras clases de temperatura.

Para los propósitos de estos requisitos, se deben aplicar los valores medios de los errores (de indicación).

7.2.6.3 Medidor de agua con clase de precisión 2

Para un medidor de agua con clase de precisión 2, la variación en la curva del error (de indicación) no debe superar el 3 % para flujos en la zona de caudal más baja ($Q_1 \leq Q < Q_2$) y 1,5 % para flujos en la zona de caudal más alta ($Q_2 \leq Q \leq Q_3$).

Para caudales en la zona más baja ($Q_1 \leq Q < Q_2$), la curva de error (de indicación) no debe superar el límite del error máximo de ± 6 % para todas las clases de temperatura. Para caudales en la zona más alta ($Q_2 \leq Q \leq Q_3$) la curva de error (de indicación) no debe superar el límite del error máximo de $\pm 2,5$ % para medidores con clase de temperatura T30 y de $\pm 3,5$ % para todas las otras clases de temperatura.

Para los propósitos de estos requisitos, se deben aplicar los valores medios de los errores (de indicación).

7.2.7 Error de intercambio

Se debe demostrar que los medidores de cartucho y los módulos metrológicos intercambiables para los medidores de agua con dichos módulos son independientes de las interfaces de conexión de las que son parte en lo que se refiere a su desempeño metrológico. Los medidores de cartucho y los módulos metrológicos intercambiables se deben ensayar de acuerdo con el ensayo expuesto en la norma NTC-ISO 4064-2, numeral 7.4.6.

Las orientaciones del medidor sometido a ensayo se deben ajustar con referencia a las orientaciones declaradas 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 debe aplicar el ensayo a todos los medidores cuando los componentes mecánicos pueden verse influenciados por un campo magnético y a todos los medidores con componentes electrónicos. El ensayo se especifica en la norma NTC-ISO 4064-2, numeral 7.12. El propósito del ensayo es garantizar la conformidad con las disposiciones indicadas en el numeral 4.2 en presencia de campos magnéticos estáticos.

7.2.9 Documentación

7.2.9.1 La solicitud de una aprobación de tipo para un medidor de agua, de un registrador (incluyendo el dispositivo indicador) o de un transductor de medición debe incluir los siguientes documentos:

- a) una descripción de las características técnicas y del principio de operación;
- b) un plano o fotografía del medidor completo, el registrador o el transductor de medición;
- c) una lista de las partes con descripción de sus materiales constituyentes, cuando estas partes tienen influencia metrológica;
- d) un diagrama del ensamble con identificación de las diferentes partes;
- e) para medidores equipados con dispositivos de corrección, una descripción de cómo se determinan los parámetros de corrección,
- f) un diagrama que muestra la ubicación de los sellos y los rótulos de verificación;
- g) un diagrama de los rótulos reglamentarios;
- h) para los medidores combinados que tienen medidores aprobados, los informes de ensayo de dichos medidores,
- i) opcionalmente, una guía de usuario y un manual de instalación.

7.2.9.2 Además, la solicitud de la aprobación de tipo para un medidor de agua con dispositivos electrónicos debe incluir:

- a) una descripción funcional de los diversos dispositivos electrónicos,
- b) un diagrama de flujo de la lógica, que muestre las funciones de los dispositivos electrónicos;
- c) algún documento o evidencia que demuestre que el diseño y la construcción del medidor con dispositivos electrónicos cumplen los requisitos de esta parte de la norma NTC-ISO 4064, en particular lo indicado en el numeral 5.1 y Anexo B.

7.2.9.3 El solicitante que busca la aprobación de tipo debe suministrar al organismo responsable de la evaluación un medidor, un registrador (incluido el dispositivo indicador) o un transductor de medición que sean representativos del tipo final.

El organismo responsable de la evaluación de tipo puede considerar necesarios especímenes adicionales del 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 destinatario del certificado;
- b) nombre y dirección del fabricante, si este no es el destinatario;
- c) tipo y/o denominación comercial;
- d) información suficiente para identificar el tipo de medidor, por ejemplo diagramas, fotografías o descripción;
- e) principales características metroológicas y técnicas;
- f) sello de aprobación de tipo;
- g) período de validez;
- h) clasificación ambiental, si corresponde (véase el literal A.2);
- i) información sobre la ubicación de los sellos para la aprobación de tipo, la verificación adicional y el sellado (por ejemplo, una fotografía o un diagrama);
- j) lista de documentos que acompañan al certificado de aprobación de tipo;
- k) observaciones específicas.

Cuando sea aplicable, se debe indicar la versión de la parte metroológica del software evaluado en el certificado de aprobación de tipo o sus anexos (archivo técnico).

7.2.11 Modificación de un tipo aprobado

7.2.11.1 El destinatario de la aprobación de tipo debe informar al organismo responsable de dicha aprobación acerca de cualquier modificación o adición pertinente al tipo aprobado.

7.2.11.2 Las modificaciones y las adiciones deben estar sujetas a una aprobación complementaria del tipo cuando ellas influyen, o es probable que influyan, en los resultados de la medición o en las condiciones de uso reglamentario del medidor. El organismo que aprobó el tipo inicial debe decidir sobre la extensión de los exámenes y ensayos especificados a continuación hasta la cual se deben ejecutar en el tipo modificado con respecto a la naturaleza de la modificación.

7.2.11.3 Si el organismo que aprobó el tipo inicial considera que las modificaciones o adiciones probablemente no influyan en los resultados de la medición, este organismo debe permitir, por escrito, que los medidores modificados sean presentados para la verificación inicial sin otorgar una aprobación de tipo complementaria.

Se debe emitir una aprobación de tipo nueva o complementaria siempre que el tipo modificado ya no cumpla las disposiciones de su aprobación inicial.

7.2.12 Evaluación de tipo de un medidor de agua con dispositivos electrónicos**7.2.12.1 Inspección del diseño**

Además de los requisitos que se especifican en los párrafos anteriores, un medidor de agua con dispositivos electrónicos se debe someter a la inspección del diseño. Este examen de documentos tiene como meta verificar que el diseño de los dispositivos electrónicos y sus medios de verificación, si aplican, cumplan las disposiciones de esta parte de la norma NTC-ISO 4064, numeral 5 en particular. Esto incluye:

- a) un examen del modo de construcción de los subsistemas y componentes electrónicos utilizados con el fin de verificar su idoneidad para su uso previsto;
- b) consideración de las fallas que probablemente ocurran, para verificar que en todos los casos considerados estos dispositivos cumplen las disposiciones indicadas en el numeral 5.1 y Anexo B;
- c) verificación de la presencia y eficacia de los dispositivos de ensayo para las medios de verificación, si se requiere.

7.2.12.2 Desempeño**7.2.12.2.1 Generalidades**

Un medidor de agua debe cumplir las disposiciones indicadas en los numerales 4.2 y 5.1.1 con respecto a las cantidades influyentes.

7.2.12.2.2 Desempeño bajo el efecto de factores influyentes

Cuando está sometido al efecto de factores influyentes, como los suministrados en el Anexo A, un medidor de agua debe continuar operando correctamente y los errores (de indicación) no deben exceder los EMP aplicables.

7.2.12.2.3 Desempeño bajo los efectos de las perturbaciones

Cuando está sometido al efecto de perturbaciones externas, como las suministradas en el Anexo A, un medidor de agua debe continuar operando correctamente o las fallas significativas deben poder ser detectadas y tratadas a través de un medio de verificación.

7.2.12.2.4 Equipo sometido a ensayo

Cuando los dispositivos electrónicos forman parte integral del medidor de agua, los ensayos se deben ejecutar en el medidor completo.

Si los dispositivos electrónicos del medidor están en una caja separada, sus funciones electrónicas se pueden ensayar independientemente del transductor de medición del medidor mediante señales simuladas representativas de la operación normal del medidor, en cuyo caso los dispositivos electrónicos se deben ensayar en su caja final.

En todos los casos, los dispositivos auxiliares se pueden ensayar por separado.

7.3 VERIFICACIÓN INICIAL

7.3.1 En general, solamente los medidores que han sido aprobados ya sea como medidor completo o como registrador aprobado separadamente (incluido el dispositivo indicador) y el transductor de medición (incluido el sensor de flujo o de volumen), ensamblado posteriormente en un medidor combinado, deben ser elegibles para la verificación inicial.

Se debe aplicar todo requisito especial para el ensayo de verificación inicial detallado en el certificado de aprobación de tipo.

7.3.2 El medidor de agua se debe someter a los ensayos de verificación inicial indicados a continuación. Esta verificación debe ser ejecutada después de que se haya otorgado la aprobación de tipo.

El medidor debe demostrar capacidad para soportar la siguiente presión de ensayo sin presentar fugas ni daño: 1,6 veces la máxima presión admisible aplicada durante 1 min (NTC-ISO 4064-2, numeral 10.1.2).

7.3.3 Los medidores de agua con igual tamaño y del mismo tipo se pueden ensayar en serie; sin embargo, en este caso se debe satisfacer el requisito de la norma NTC-ISO 4064-2, numeral 10.1.3, paso d) con respecto a la presión de salida del medidor en cada uno de los medidores y no debe haber interacción significativa entre ellos.

Los tramos rectos (y los rectificadores, si se requieren) corriente arriba y corriente abajo deben estar acordes con la clase de sensibilidad del perfil de flujo del medidor.

7.3.4 Se deben determinar los errores (de indicación) de un medidor de agua en la medición del volumen real por lo menos para los siguientes caudales nominales:

- a) Q_1 ;
- b) Q_2 ;
- c) Q_3 ;
- d) para medidores combinados, 1,1 Q_2 .

NOTA Véase la norma NTC-ISO 4064-2, paso g) con respecto a los rangos de caudal permitidos.

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

Durante un ensayo, la temperatura del agua debe ser aquella requerida en la norma NTC-ISO 4064-2, numeral 10.1.3, paso e).

Todos los otros factores influyentes se deben mantener en el rango de las condiciones de operación nominales.

7.3.5 Los errores (de indicación) determinados en cada uno de los caudales arriba indicados no deben superar los EMP estipulados en los numerales 4.2.2 ó 4.2.3.

7.3.6 Si todos los errores (de indicación) de un medidor de agua tienen el mismo signo, por lo menos uno de los errores no debe exceder la mitad del EMP.

Si todos los errores (de indicación) de un medidor de agua determinados para la verificación inicial tienen el mismo signo, pero ninguno de ellos está en el rango de la mitad del EMP, se deben obtener errores adicionales con otros caudales, tal como se especifica en el numeral 7.2.3: si uno de estos errores está en el rango de la mitad del EMP o es de signo opuesto, este criterio se considera cumplido.

ANEXO A
(Normativo)

**ENSAYOS DE DESEMPEÑO PARA MEDIDORES DE AGUA CON DISPOSITIVOS
ELECTRÓNICOS**

A.1 GENERALIDADES

Este anexo define el programa de ensayos de desempeño destinado a verificar que los medidores de agua con dispositivos electrónicos pueden desempeñarse y funcionar según lo previsto en un ambiente especificado y bajo condiciones especificadas. Cada ensayo indica, cuando es apropiado, las condiciones de referencia para determinar el error intrínseco.

Estos ensayos complementan a cualquier otro ensayo prescrito.

Cuando se evalúa el efecto de una cantidad de influencia, todas las otras cantidades influyentes se deben mantener relativamente constantes en valores cercanos a las condiciones de referencia (véase numeral 7.1 y la norma NTC-ISO 4064-2, numeral 4).

A.2 CLASIFICACIÓN AMBIENTAL

Véase OIML D 11^[3]

Para cada ensayo de desempeño, se indican las condiciones de ensayo típicas que corresponden a las condiciones climáticas y ambientales mecánicas a las cuales el medidor de agua está expuesto normalmente.

Los medidores con dispositivos electrónicos se dividen en tres clases según las condiciones climáticas y ambientales mecánicas:

- Clase B para medidores fijos instalados en una edificación;
- Clase O para medidores fijos instalados en exteriores;
- Clase M para medidores móviles.

Sin embargo, el solicitante de la aprobación de tipo puede indicar condiciones ambientales específicas en la documentación suministrada al organismo responsable de la aprobación de tipo, con base en el uso previsto del instrumento. En este caso, el laboratorio de ensayo debe ejecutar los ensayos de desempeño con los niveles de intensidad correspondientes a dichas condiciones ambientales. Si se otorga la aprobación de tipo, la placa de identificación debe indicar los límites de uso correspondientes. Los fabricantes deben informar a los usuarios potenciales sobre las condiciones de uso para las cuales está aprobado el medidor.

A.3 AMBIENTES ELECTROMAGNÉTICOS

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

- E1 - residencial, comercial y pequeñas industrias;
- E2 - industrial.

A.4 EVALUACIÓN Y APROBACIÓN DE TIPO DE UN REGISTRADOR

A.4.1 Cuando un registrador electrónico (incluido el dispositivo indicador) se presenta a aprobación de tipo por separado, los ensayos de la evaluación de tipo se deben ejecutar solo en el registrador (incluido el dispositivo indicador), simulando diferentes entradas generadas por estándares apropiados (por ejemplo, calibradores).

A.4.2 Se requieren ensayos de precisión en las indicaciones de los resultados de medición. Para este fin, el error obtenido en la indicación del resultado se calcula tomando en cuenta que el valor verdadero es aquel que considera el valor de las cantidades simuladas aplicadas a las entradas del registrador, y usando métodos de cálculo estándar. Los EMP son los indicados en el numeral 4.2.

NOTA Un EMP apropiado para un registrador es 1/10 del EMP de un medidor completo. Sin embargo, este no es un requisito. Los requisitos se suministran en el numeral 4.2.5.

A.4.3 Se deben ejecutar los exámenes y ensayos para instrumentos electrónicos especificados en el numeral 7.2.1.2.

A.5 ENSAYOS DE DESEMPEÑO

Los ensayos indicados en la Tabla A.1 involucran la parte electrónica de un medidor de agua o sus dispositivos y se pueden ejecutar en cualquier orden.

Tabla A.1. Ensayos que involucran la parte electrónica de un medidor de agua o sus dispositivos

NTC-ISO 4064-2, numeral	Ensayo	Características bajo ensayo	Condiciones aplicadas
8.2	Calor seco	Factor de influencia	EMP
8.3	Frío	Factor de influencia	EMP
8.4	Calor húmedo, cíclico	Perturbación	Falla significativa
8.5.2	Variación en la tensión de la red eléctrica	Factor de influencia	EMP
8.5.2	Variación en la frecuencia de la red eléctrica	Factor de influencia	EMP
8.5.3	Baja tensión de la batería interna (no conectada a la energía de la red eléctrica)	Factor de influencia	EMP
8.6	Vibración (aleatoria)	Perturbación	Falla significativa
8.7	Choque mecánico	Perturbación	Falla significativa
8.8	Caída en la tensión c.a. de la red eléctrica, variaciones en la tensión por interrupción corta	Perturbación	Falla significativa
8.9	Ráfagas en las líneas de señal, datos y control	Perturbación	Falla significativa
8.10	Ráfagas (corrientes transitorias) en la red eléctrica c.a. y c.d.	Perturbación	Falla significativa
8.11	Descarga electrostática	Perturbación	Falla significativa
8.12	Campos electromagnéticos emitidos	Perturbación	Falla significativa
8.13	Campos electromagnéticos conducidos	Perturbación	Falla significativa
8.14	Sobrecarga en las líneas de señal, datos y control	Perturbación	Falla significativa
8.15	Sobrecarga en las líneas de energía de la red eléctrica c.a. y c.d.	Perturbación	Falla significativa

ANEXO B
(Normativo)

MEDIOS DE VERIFICACIÓN

B.1 ACCIÓN DE LOS MEDIOS DE VERIFICACIÓN

La detección por parte de los medios de verificación de las fallas significativas debe resultar en las siguientes acciones, dependiendo del tipo:

Para los medios de verificación de Tipo P o de Tipo I:

- a) debe haber corrección automática de la falla; o
- b) solamente se debe detener el dispositivo que presenta la falla si el medidor de agua sin dicho dispositivo continúa cumpliendo con los reglamentos; o
- c) debe existir una alarma visible o audible; esta alarma debe continuar hasta que su causa haya sido suprimida.

Además, cuando el medidor de agua transmite los datos hacia un equipo periférico, la transmisión debe ir acompañada por un mensaje que indique la presencia de una falla. (Este requisito no es pertinente para la aplicación de las perturbaciones especificadas en el literal A.5).

El instrumento también se puede suministrar con dispositivos que estimen el valor del agua que ha pasado a través de la instalación durante la ocurrencia de la falla. El resultado de esta estimación no se debe confundir con una indicación válida.

No se permite la alarma visible o audible en el caso de dos socios permanentes, de mediciones no restaurables y que no son prepagas, cuando se utilizan los medios de verificación, a menos que esta alarma sea transferida a una estación remota.

NOTA No es necesario que la transmisión de la alarma y de los valores medidos repetidos desde un medidor hacia la estación remota esté asegurada, si los valores medidos son repetidos en esa estación.

B.2 MEDIOS DE VERIFICACIÓN PARA EL TRANSDUCTOR DE MEDICIÓN

B.2.1 El objetivo de estos medios de verificación es confirmar la presencia del transductor de medición, su funcionamiento correcto y la exactitud de la transmisión de datos.

La verificación de la operación correcta incluye la detección o la prevención del flujo inverso. Sin embargo, no es necesario que la detección o prevención del flujo inverso sean operadas electrónicamente.

B.2.2 Cuando las señales generadas por el sensor de flujo tiene forma de pulso y cada pulso representa un volumen elemental, la generación, transmisión y recuento de pulsos deben cumplir las siguientes tareas:

- a) recuento correcto de los pulsos;
- b) detección del flujo inverso, si es necesario;
- c) verificación de la función correcta.

Esto se puede hacer por medio de:

- 1) sistema de pulso triple con el uso ya sea de los flancos del pulso o del estado del pulso;
- 2) sistema en línea de doble pulso con el uso de los flancos del pulso más el estado del pulso;
- 3) sistema de doble pulso con pulsos positivo y negativos dependiendo de la dirección del flujo.

Estos medios de verificación deben ser de Tipo P.

Durante la evaluación de tipo, debe ser posible verificar que estos medios de verificación funcionen correctamente:

- i) al desconectar el transductor; o
- ii) al interrumpir uno de los generadores de pulso del sensor; o
- iii) al interrumpir el suministro eléctrico del transductor.

B.2.3 Con respecto solo a medidores electromagnéticos, en donde la amplitud de las señales generadas por el transductor de medición es proporcional al caudal, se puede usar el siguiente procedimiento:

Una señal con forma similar a aquella de la señal de medición se introduce como entrada del dispositivo secundario, representando el caudal entre las tasas de flujo mínimo y máximo del medidor. El medio de verificación debe cotejar el dispositivo primario y secundario. El valor digital equivalente se comprueba para verificar que esté dentro de los límites predeterminados dados por el fabricante y sea consistente con los EMP. Este medio de verificación debe ser de Tipo P o de Tipo I. Para medios de Tipo I, la verificación debe ocurrir por lo menos cada 5 min.

NOTA Al seguir este procedimiento no se requieren medios de verificación adicionales (más de dos electrodos, transmisión de doble señal, etc.).

B.2.4 La longitud máxima permitida del cable entre los dispositivos primario y secundario de un medidor electromagnético, definida en ISO 6817:1992^[6], no debe ser mayor que 100 m o no mayor que el valor L expresado en metros según la siguiente fórmula, el valor que sea menor:

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

en 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 capacitancia efectiva del cable por metro, en F/m. |

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

B.2.5 Para otras tecnologías, los medios de verificación que proporcionan niveles de seguridad equivalentes se continúan desarrollando.

B.3 MEDIOS DE VERIFICACIÓN PARA EL REGISTRADOR

B.3.1 El objetivo de estos medios es verificar que el sistema del registrador funciona correctamente y garantizar la validez de los cálculos hechos.

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

B.3.2 Los medios de verificación para el funcionamiento del sistema de cálculo deben ser de Tipo P o Tipo I. Para el Tipo I, la verificación debe ocurrir por lo menos una vez por día o para cada volumen equivalente a 10 min de flujo a Q_3 . El objetivo de este medio es verificar que:

- a) Los valores de todas las instrucciones y los datos memorizados permanentemente son correctos por medio de:
 - 1) la suma de todos los códigos de instrucción y datos y comparación de la suma con un valor fijo;
 - 2) bits de paridad en línea y columna (verificar la redundancia longitudinal y la redundancia vertical);
 - 3) chequeo de redundancia cíclica (CRC 16);
 - 4) almacenamiento de datos doble independiente;
 - 5) almacenamiento de datos en "codificación segura", por ejemplo, con protección por medio de suma de verificación, de bits de paridad de línea y columna.
- b) Todos los procedimientos de transferencia interna y almacenamiento de datos pertinentes para el resultado de la medición se ejecutan correctamente por medio de:
 - 1) rutina de escritura-lectura;
 - 2) conversión y reconversión de códigos;
 - 3) uso de "codificación segura" (suma de verificación, bit de paridad)
 - 4) almacenamiento doble.

B.3.3 Los medios de verificación para la validez de los cálculos deben ser de Tipo P o Tipo I. Para el Tipo I, la verificación debe ocurrir por lo menos una vez por día o para cada volumen equivalente a 10 minutos de flujo a Q_3 .

Esta consiste en la verificación del valor correcto de todos los datos relacionados con la medición cada vez que estos datos se almacenan internamente o se transmiten a un equipo periférico a través de una interfaz. Esta verificación se puede ejecutar por medio de bit de paridad, suma de verificación o almacenamiento doble. Además, el sistema de cálculo debe suministrarse con un medio para controlar la continuidad del programa de cálculo.

B.4 MEDIOS DE VERIFICACIÓN PARA EL DISPOSITIVO INDICADOR

B.4.1 El objetivo de estos medios es verificar que las indicaciones primarias se visualicen y que correspondan con los datos suministrados por el registrador. Además, tienen como

propósito verificar la presencia de los dispositivos de indicación cuando éstos son removibles. Estos medios de verificación deben tener la forma definida en B.4.2 o en B.4.3.

B.4.2 El medio de verificación del dispositivo indicador es de Tipo P; sin embargo, puede ser de Tipo I si una indicación primaria se suministra a través de otro dispositivo.

Los medios pueden incluir, por ejemplo:

- a) para dispositivos indicadores que utilizan filamentos incandescentes o diodos emisores de luz, medir la corriente en los filamentos;
- b) para dispositivos indicadores que usan tubos fluorescentes, medir la tensión de la red;
- c) para dispositivos indicadores que utilizan cristales líquidos múltiples, verificación de la salida de la tensión de control de las líneas de segmentos y de los electrodos comunes, para detectar cualquier desconexión o cortocircuito entre los circuitos de control.

Las verificaciones mencionadas en 6.7.2.2 no son necesarias.

B.4.3 El medio de verificación para el dispositivo indicador debe incluir verificación de Tipo P o de Tipo I de los circuitos electrónicos utilizados para el dispositivo indicador (excepto los circuitos de accionamiento de la propia pantalla); este medio de verificación debe satisfacer los requisitos indicados en B.3.3.

B.4.4 Debe ser posible determinar durante la evaluación de tipo que el medio de verificación del dispositivo indicador está funcionando:

- a) al desconectar la totalidad o parte del dispositivo indicador; o
- b) por medio de una acción que simule una falla en la pantalla, por ejemplo usar un botón de prueba.

B.4.5 Aunque no es obligatoria la visualización continua del volumen (véase numeral 4.3.5), la interrupción de la visualización no debe interrumpir la acción de las medios de verificación.

B.5 MEDIOS DE VERIFICACIÓN PARA DISPOSITIVOS AUXILIARES

Un dispositivo auxiliar (dispositivos de repetición, de impresión, de memoria, etc.) con indicaciones primarias debe incluir un medio de verificación de Tipo P o de Tipo I. El objeto de este medio es verificar la presencia del dispositivo auxiliar, cuando es un dispositivo necesario, y verificar el funcionamiento y la transmisión correctos.

B.6 MEDIOS DE VERIFICACIÓN PARA LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN ASOCIADOS

Los instrumentos de medición asociados deben incluir un medio de verificación de Tipo P o de Tipo I. El propósito de este medio es garantizar que la señal suministrada por estos instrumentos asociados está dentro de un intervalo de medición predeterminado.

EJEMPLOS Cuatro sensores de transmisión por cable para temperatura de tipo resistencia; control de la corriente de accionamiento para sensores de presión de 4-20 mA.

ANEXO C
(Informativo)

ERRORES PERMITIDOS EN SERVICIO Y LA VERIFICACIÓN POSTERIOR

Los EMP del medidor de agua mientras está en servicio deberían ser el doble de los EMP indicados en los numerales 4.2.2 ó 4.2.3, de acuerdo con la clase de precisión del medidor. Aunque la verificación posterior no está incluida en el alcance de esta parte de la norma NTC-ISO 4064, históricamente se ha encontrado que esto es razonable.

La verificación posterior se debería aplicar según los reglamentos nacionales para metrología legal.



ANEXO D
(Informativo)

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO/IEC Guide 99:2007, *International Vocabulary of Metrology. Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM)*².
- [2] OIML V 1:2013, *International Vocabulary of Terms in Legal Metrology (VIML)*
- [3] OIML D 11:2013, *General Requirements for Measuring Instruments. Environmental Conditions.*
- [4] ISO 3, *Preferred Numbers. Series of Preferred Numbers.*
- [5] ISO 4006:1991, *Measurement of Fluid Flow in Closed Conduit. Vocabulary and Symbols.*
- [6] ISO 6817:1992, *Measurement of Conductive Liquid Flow in Closed Conduit. Method Using Electromagnetic Flowmeters.*
- [7] ISO 4064-4:2014, *Water Meters for Cold Potable Water and Hot Water. Part 4: Non-Metrological Requirements Not Covered in ISO 4064-1.*
- [8] ISO 4064-5:2014, *Water Meters for Cold Potable Water and Hot Water. Part 5: Installation Requirements.*

²

Equivalente a OIML V 2-200:2012.

DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Water Meters for Cold Potable Water and Hot Water. Part 1: Metrological and Technical Requirements*. Geneva: ISO, 2014, 38 p (ISO 4064-1:2014 (E)).

