

# NORMA TÉCNICA: HIDRÓMETROS PARA EL SERVICIO DE ACUEDUCTO. AR-HSA-2008

## INTRODUCCIÓN

La regulación de la micromedición de los caudales consumidos por los abonados del servicio de acueducto, permite instituir un marco de operación universal que establece los principios básicos, para que los abonados sean tratados con transparencia y justicia, y los prestadores del servicio cobren con justicia el consumo del agua.

La medición de los consumos, o micromedición universal, es la forma justa y equitativa para regular el cobro y pago del servicio de agua potable, con lo cual se operativiza el principio de servicio al costo, se fomenta la conservación y uso eficiente del agua potable y se contamina menos las aguas, al depositar en los cuerpos de agua menos cantidad de aguas residuales. Así, al regular la calidad, ubicación, operación y mantenimiento de los hidrómetros, se garantiza al usuario una lectura justa y exacta del consumo.

Al propiciar un uso eficiente del agua, lo que en buena medida se obtiene con la instalación de hidrómetros, se logra prolongar la vida útil de las fuentes y postergar inversiones que cada vez son más cuantiosas.

La medición efectiva de los consumos depende de instrumentos que cumplan con normas mínimas de calidad; y de criterios y normas adecuadas de mantenimiento.

Se han señalado, entre otros, los siguientes beneficios de la medición de los consumos del agua potable:

**Reducción de la demanda y de costos de inversión.** El control del consumo mediante la medición, induce a los usuarios a reducir la cantidad de agua potable que consumen y a evitar desperdicios, lo que reduce la demanda y, por consiguiente, los costos de inversión. Está suficientemente demostrado que la demanda sin medición de los consumos, excede en mucho a la demanda con medición efectiva.

**Uso eficiente del recurso.** El uso eficiente del agua, genera menores cantidades de aguas residuales con los beneficios que ello implica para el ambiente, y disminuye los costos de conducción, tratamiento y disposición final de estas aguas.

**Optimización del uso de los recursos hídricos.** La disminución de la demanda que se obtiene por la medición de los consumos, favorece la optimización del uso de las fuentes de agua, pues en general los recursos hídricos cercanos a los centros de población se están agotando o se han agotado, y cada vez se requiere de mayores inversiones para traer el agua de lugares más alejados, lo que implica mayores costos de inversión, de operación y de mantenimiento, que se traducen en tarifas más elevadas.

**Control del balance de agua.** La medición de los consumos, conjuntamente con la macro medición del agua que ingresa al sistema de distribución, permite efectuar el balance del agua y determinar las pérdidas y las medidas correctivas para su recuperación: en otras palabras, permite optimizar el sistema.

**Control de las fugas en las instalaciones internas.** La indicación de flujo, a través del indicador de arranque o del rodillo de la escala de litros del hidrómetro, permite identificar la existencia de fugas internas.

**Justicia en el cobro del servicio.** La medición de los consumos es el mecanismo que establece justicia en el cobro del servicio: quien más consume más debe pagar. Además de que el abonado puede decidir cuánto más desea consumir y por consiguiente, cuánto más pagar.

## CAPÍTULO I : Generalidades

**Artículo 1: Definiciones.** Para efectos de esta norma técnica se entenderá por:

**Abonado:** Persona física o jurídica a cuyo nombre aparece registrado el servicio de acueducto.

**Acreditación:** Procedimiento técnico, mediante el cual el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) reconoce de manera formal que una entidad es competente para ejecutar tareas específicas, según los requisitos de las normas internacionales y la Ley 8279, Ley del Sistema Nacional para la Calidad.

**Acueducto:** Sistema formado por obras de captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución, cuyo objeto es captar, tratar y distribuir agua potable, aprovechando la gravedad, o bien, la utilización de energía para su correspondiente bombeo, con la finalidad de proporcionar agua potable a un núcleo de población determinado.

**Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos –Autoridad Reguladora-:**

Es la institución encargada, por la Ley 7593, de la regulación y del control de la prestación de los servicios públicos.

**Caudal:** Cociente, entre el volumen de agua que circula a través de un hidrómetro y el tiempo transcurrido.

**Caudal mínimo – $q_{min}$ -:** Caudal más bajo al que se requiere que el hidrómetro registre consumo, dentro de la tolerancia de error máximo permisible. El caudal mínimo se determina en relación con el valor numérico de la designación del hidrómetro.

**Caudal nominal o permanente –( $q_n$ )-:** Caudal con el cual el hidrómetro debe funcionar en forma satisfactoria bajo condiciones normales de uso, ya sea en condiciones de flujo uniforme o intermitente.

**Caudal de transición – ( $q_t$ )-:** Caudal comprendido entre los caudales mínimo y máximo o de sobrecarga, que divide el intervalo de caudales en dos zonas o campos de precisión o medición, la zona superior y la zona inferior, cada una de ellas caracterizada por un error máximo permisible.

**Caudal máximo – ( $q_s$ ,  $q_{máx}$ )-:** Valor de caudal al cual el medidor debe funcionar de manera satisfactoria durante un corto periodo de tiempo, sin que se deteriore; su valor es dos veces el valor del caudal nominal o permanente.

**Cavitación:** Formación de burbujas de vapor o de gas en el seno de un líquido, causadas por las variaciones que este presenta en su presión.

**Certificación:** Testimonio escrito de un tercero, autorizado y competente, que da cuenta fundadamente que un producto, proceso o servicio, está conforme con una regla u otro documento normativo específico.

**Clases metrológicas:** Son las clases en que se clasifican a los hidrómetros de acuerdo con el caudal mínimo ( $q_{min}$ ) y el caudal de transición ( $q_t$ ). La norma ISO-4064-1 clasifica los hidrómetros, según el error en la lectura, en cuatro clases metrológicas: A, B, C y D.

**Consumo:** Cantidad de agua que es registrada por el hidrómetro en la conexión entre la red de distribución de un acueducto y la red interna del abonado.

**Curva de exactitud o error:** Representación gráfica de los errores de registro de un hidrómetro en función de los caudales, donde el eje de las abscisas

representa los caudales y el eje de las ordenadas el error relativo porcentual correspondiente.

**Designación del hidrómetro:** Valor numérico, precedido por la letra N, que denomina al hidrómetro en relación con el caudal permanente ( $q_n$ ).

**Ente Costarricense de Acreditación -ECA-**: Entidad pública de carácter no estatal, creado por la Ley 8279, cuya función es realizar los procedimientos de acreditación en lo que respecta a laboratorios de ensayo y calibración, entes de inspección y control, certificación y otros afines.

**Golpe de ariete-**: Aumento brusco de la presión producido en una tubería y sus accesorios, debido al cambio brusco de velocidad del fluido.

**Hidrómetro -medidor para agua potable-**: Dispositivo o instrumento para la medición del volumen que lo atraviesa.

**Hidrómetros combinado o compuesto:** Es un sistema de medición formado por dos hidrómetros de distintas capacidades que operan en un campo de medición combinado, de modo que se obtiene una medición precisa en un rango más amplio de caudales. El hidrómetro mayor se llama principal y funciona con los caudales mayores, el menor se llama secundario y funciona con los caudales pequeños.

**Hidrómetro electromagnético:** Hidrómetro que utiliza el principio de la inducción electromagnética para calcular la velocidad del agua en una tubería y el volumen que pasa durante un tiempo determinado.

**Hidrómetro portátil o hidrómetro de referencia:** Hidrómetro probador portátil utilizado para realizar pruebas de campo y verificar el funcionamiento y exactitud de hidrómetros en servicio.

**ISO (International Organization for Standardization), Organización Internacional para la Estandarización:** Organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales, excepto las eléctricas y electrónicas.

**kPa, kilopascal:** Unidad de medida de la presión atmosférica, equivalente a mil Pascales (1000 Pascales).

**Micromedición, sistema de micromedición, sistema de medición, medición de los consumos:** Es el conjunto de acciones que permiten conocer sistemáticamente el volumen de agua consumido por los abonados,

lo que garantiza que el consumo se realice dentro de los patrones establecidos y que el cobro por los servicios prestados sea ajustado al consumo real y a la tarifa aprobada. Se aplica a todas las categorías de usuarios y comprende las actividades permanentes de selección, adquisición, instalación, lectura y mantenimiento de los hidrómetros y de su sistema de protección: cajas de protección y mecanismos de control.

**MINAET:** El Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones creado por Ley 7152.

**Norma técnica:** Acto administrativo vinculante dictado por la Autoridad Reguladora que contiene un conjunto de especificaciones técnicas, parámetros e indicadores, que definen las condiciones óptimas de calidad, cantidad, confiabilidad, continuidad, oportunidad y prestación con que debe suministrarse el servicio de acueducto.

**Pa, Pascal:** Unidad de medida de la presión atmosférica, equivalente a la fuerza necesaria para proporcionar una aceleración de un metro por segundo al cuadrado ( $1\text{m}/\text{seg}^2$ ) a un objeto cuya masa es de un kilogramo (1Kg)

**Prestador del servicio, prestador:** Sujeto de derecho público o privado, autorizado para prestar el servicio de acueducto y alcantarillado sanitario por ley, concesión o permiso, sujeto a regulación por parte de la Autoridad Reguladora.

**Reglamento sectorial:** El Reglamento Sectorial para la Regulación de los Servicios de Acueducto y Alcantarillado Sanitario, emitido mediante Decreto Ejecutivo 30413-MP-MINAE-S-MEIC.

**Revisión del sistema de medición:** Procedimiento técnico, mediante el cual se comprueba el funcionamiento de un hidrómetro y se localizan fugas en las redes internas del inmueble abastecido.

**Servicio de acueducto:** Abastecimiento de agua potable a inmuebles, en las condiciones de calidad y tarifas establecidas.

**Sistema Internacional de Unidades, SI: (Système internationale d'unitès):** Sistema de unidades, basado en el Sistema Métrico Decimal, para las siguientes magnitudes físicas:

Magnitud física Básica	Unidad Básica	Símbolo
• Longitud	Metro	m
• Tiempo	Segundo	t
• Masa	Kilogramo	kg
• Intensidad de corriente eléctrica	Amperio	A
• Temperatura	Kelvin	K
• Cantidad de sustancia	Mol	mol
• Intensidad luminosa	Candela	cd

**Titular del servicio:** Organismo propietario de las instalaciones del servicio de agua potable y responsable de la prestación del servicio.

**Usuario:** Persona física o jurídica que recibe el servicio de agua potable brindado por un prestador.

**Zona de medición o campo de medición:** Intervalo comprendido en la curva de exactitud, entre el caudal mínimo y el caudal máximo, ambos inclusive.

**Zona inferior de medición o campo inferior de medición :** Intervalo comprendido en la curva de exactitud, entre el caudal mínimo inclusive y el caudal de transición.

**Zona superior de medición o campo superior de medición:** Intervalo comprendido en la curva de exactitud, entre el caudal de transición y el caudal máximo, ambos inclusive.

**Artículo 2: Propósito. El propósito de esta norma técnica es:**

- a. Establecer las especificaciones técnicas mínimas aceptables para los hidrómetros, su dimensionamiento, ubicación, instalación, protección, mantenimiento y adquisición.
- b. Definir y describir las condiciones técnicas bajo las cuales se desarrollará la actividad de la medición y registro de los consumos de agua potable.
- c. Establecer las condiciones técnicas para las pruebas o ensayos, calibración y mantenimiento de los hidrómetros.
- d. Establecer los criterios de regulación de los sistemas de medición.

**Artículo 3: Campo de aplicación.** Esta norma técnica establece las condiciones generales bajo las cuales se evaluará la calidad de la micromedición y las obligaciones de los prestadores del servicio, regulados por la Autoridad Reguladora, en relación con esta actividad.

**Artículo 4: Obligatoriedad de aplicación de esta norma técnica.** Esta norma técnica será de acatamiento obligatorio para todos los prestadores del servicio de acueducto regulados por la Autoridad Reguladora. Los prestadores no podrán reinstalar hidrómetros, sin antes verificar que cumple con esta norma técnica, salvo los que se retiren de operación por corte del servicio.

**Artículo 5: Universalidad de la medición de los consumos.** Se establece la obligatoriedad de la medición de los consumos del servicio de acueducto como requisito universal para la prestación del servicio.

**Artículo 6: Normas supletorias.** Se utilizarán, en forma supletoria a esta norma técnica, las siguientes normas técnicas internacionales, que establecen las condiciones bajo las cuales se fabrican, instalan y se prueban los hidrómetros:

ISO 4064-1:	Medición del flujo de agua en conductos cerrados – Hidrómetro para agua potable fría. Parte 1: Especificaciones.
ISO 4064-2:	Medición del flujo de agua en conductos cerrados - Hidrómetro para agua potable fría. Parte 2: Requisitos para su instalación.
ISO 4064-3:	Medición del flujo de agua en conductos cerrados - Hidrómetro para agua potable fría. Parte 3: Equipos y métodos de ensayo.
ISO 7858-1:	Medición del flujo de agua en conductos cerrados - Hidrómetro para agua potable fría. Hidrómetro en combinación. Parte 1: Especificaciones.
ISO 6817:1992	Medición de flujo de agua en conductos cerrados, usando medidores electromagnéticos.
ISO 9104:1991	Medición de flujo de agua en conductos cerrados, usando medidores electromagnéticos. Métodos de evaluación de operación de medidores electromagnéticos para agua.

**Artículo 7: Unidades.** Las unidades utilizadas en esta norma técnica, son las del Sistema Internacional de Unidades, SI. (Ley 5292 del 9 de agosto de 1973).

## **CAPÍTULO II**

### **Responsabilidades y atribuciones de la Autoridad Reguladora**

**Artículo 8: Responsabilidades y atribuciones de la Autoridad Reguladora.**

Corresponde a la Autoridad Reguladora:

- a. Aprobar los planes maestros según lo establece el artículo 8 del Reglamento Sectorial, los cuales deben incluir, entre otros, las metas de instalación de hidrómetros.
- b. Velar por el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de micromedición que elaboren y ejecuten los operadores del servicio.
- c. Asegurar la correcta aplicación y el cumplimiento de esta norma técnica.
- d. Llevar un registro de los laboratorios acreditados ante el ECA.
- e. Mantener actualizada esta norma técnica, de acuerdo con la dinámica del servicio de acueducto.
- f. Realizar o contratar evaluaciones de la calidad del funcionamiento de los hidrómetros.

**CAPÍTULO III:**

**El Sistema de medición del servicio de agua potable**

**Artículo 9: Sistema de medición.** El sistema de medición está compuesto por el hidrómetro, los elementos de protección, el conjunto de mecanismos de control o válvulas necesarias para la operación y el mantenimiento; y la transmisión de datos.

**Artículo 10: Regulación del sistema de medición.** El sistema de medición está regulado por esta norma técnica.

**Artículo 11: Obligatoriedad de instalación del sistema de medición.** El prestador del servicio será responsable de adquirir e instalar el sistema de medición en todas las conexiones de agua potable.

**Artículo 12: Propiedad del sistema de medición.** En los casos en que el titular del servicio y el prestador sean dos entidades diferentes, el sistema de medición es propiedad del titular del servicio; su operación y mantenimiento es obligación del prestador.

**Artículo 13: Obligatoriedad de buen funcionamiento del sistema de medición.** Los prestadores del servicio están obligados a mantener en buen estado de funcionamiento todos los componentes del sistema de medición, garantizando en forma permanente la exactitud, continuidad del registro y seguridad de la instalación.

**Artículo 14: Obligatoriedad de tramitación de revisiones del sistema de medición.** El prestador del servicio está en la obligación de tramitar toda solicitud que presenten los abonados sobre revisión del funcionamiento del sistema de medición. Si el hidrómetro está registrando con errores mayores a los máximos permitidos en esta norma técnica, el prestador deberá tomar las acciones correspondientes que garanticen la correcta medición del consumo.

#### CAPÍTULO IV

##### Características técnicas de los hidrómetros

**Artículo 15: Capacidad mínima de los hidrómetros.** Los hidrómetros de menor tamaño por instalar en los servicios, serán de tres metros cúbicos por hora ( $3 \text{ m}^3/\text{hora}$ ) de caudal máximo de diseño.

**Artículo 16: Hidrómetros de tres metros cúbicos por hora ( $3 \text{ m}^3/\text{hora}$ ) de caudal máximo.** Todos los hidrómetros de tres metros cúbicos por hora ( $3 \text{ m}^3/\text{hora}$ ) de caudal máximo que instale el prestador, deben cumplir con las siguientes características mínimas:

- $\alpha$ . Clase mínima metrológica: B.
- $\beta$ . Diámetro nominal: doce coma siete milímetros (12,7 mm).
- $\chi$ . Caudal máximo de diseño: tres metros cúbicos por hora ( $3 \text{ m}^3/\text{hora}$ ).
- $\delta$ . Caudal máximo para servicio continuo (caudal nominal o caudal permanente): uno coma cinco metros cúbicos por hora ( $1,50 \text{ m}^3/\text{hora}$ ).
- $\varepsilon$ . Pérdida de carga a caudal máximo de diseño: cien Kilopascales (100 kPa) como valor máximo.
- $\phi$ . Caudal mínimo: no mayor a cero coma cero tres metros cúbicos por hora ( $0,03 \text{ m}^3/\text{hora}$ ).
- $\gamma$ . Caudal de transición: no mayor a cero coma doce metros cúbicos por hora ( $0,12 \text{ m}^3/\text{hora}$ ).
- $\eta$ . Error máximo permisible en la zona inferior de medición comprendida entre el caudal mínimo hasta antes del caudal de transición:  $\pm 5\%$ .
- $\iota$ . Error máximo permisible en la zona superior de medición comprendida entre el caudal de transición y el caudal máximo:  $\pm 2\%$ .
- $\varphi$ . Caudal de arranque: no mayor a cero coma cero catorce metros cúbicos por hora ( $0,014 \text{ m}^3/\text{hora}$ ).
- $\kappa$ . Longitud entre sus extremos: ciento noventa milímetros (190 mm).
- $\lambda$ . Roscas de los extremos: diámetro nominal de diecinueve milímetros (19 mm).
- $\mu$ . Transmisión: magnética de registro encapsulado al vacío con lente de vidrio ó plástico resistente; o mecánica de esfera húmeda en solución de glicerina encapsulada al vacío, o esfera seca hermética con lente de

- vidrio ó plástico resistente. El lente del sistema de registro, deberá contar con una tapa protectora.
- v. Unidad de registro: capacidad acumulativa mínima de noventa y nueve mil novecientos noventa y nueve metros cúbicos ( $99\,999\text{ m}^3$ ), con unidad de medida en metros cúbicos e indicador de escala para metros cúbicos de “X 0,0001  $\text{m}^3$ ”.
  - o. Filtro: interno, colocado en el hidrómetro aguas arriba del elemento de medición, del tipo extraíble sin desarmar el hidrómetro.
  - $\pi$ . Indicador de flujo o de arranque: El hidrómetro deberá contar con un dispositivo, (estrella), adicional al sistema de registro, que indique la existencia o no de flujo.

**Artículo 17: Hidrómetros con caudal máximo superior a tres metros cúbicos por hora ( $3\text{ m}^3/\text{hora}$ ).** Todos los hidrómetros que instale el prestador con caudal máximo superior a tres metros cúbicos por hora ( $3\text{ m}^3/\text{hora}$ ), deben cumplir con las siguientes características mínimas:

- a. Clase metrológica mínima: B.
- b. Caudal máximo de diseño: dos veces el caudal nominal.
- c. Caudal máximo para servicio continuo (caudal nominal o caudal permanente): el que corresponda al diámetro del hidrómetro según el fabricante.
- d. Pérdida de carga a caudal máximo de diseño: cien Kilopascales (100 kPa) como valor máximo.
- e. Caudal mínimo: a) para hidrómetro con caudal nominal menor a quince metros cúbicos por hora ( $15\text{ m}^3/\text{hora}$ ) el valor máximo será de cero coma cero dos (0,02) veces el caudal nominal, b) para hidrómetros con caudal nominal mayor o igual a quince metros cúbicos por hora ( $15\text{ m}^3/\text{hora}$ ) el valor máximo será de cero coma cero tres (0,03) veces el caudal nominal.
- f. Caudal de transición: a) para hidrómetros con caudal nominal menor a quince metros cúbicos por hora ( $15\text{ m}^3/\text{hora}$ ) el valor máximo será de cero coma cero ocho (0,08) veces el caudal nominal, y b) para hidrómetros con caudal nominal mayor o igual a quince metros cúbicos por hora ( $15\text{ m}^3/\text{hora}$ ) el valor máximo será de cero coma dos (0,2) veces el caudal nominal.
- g. Error máximo permisible en la zona inferior de medición comprendida entre el caudal mínimo hasta antes del caudal de transición:  $\pm 5\%$ .
- h. Error máximo permisible en la zona superior de medición comprendida entre el caudal de transición y el caudal máximo:  $\pm 2\%$ .
- i. Conexiones en la entrada y salida del hidrómetro: a). si son con rosca de acuerdo con la Norma Internacional ISO-228-1 y b) si son con brida de acuerdo con las Normas Internacionales ISO-7005-2 e ISO-7005-3.

- j. Transmisión: magnética de registro encapsulado al vacío con lente de vidrio ó plástico resistente; o mecánica de esfera húmeda en solución de glicerina encapsulada al vacío, o esfera seca hermética con lente de vidrio ó plástico resistente. El lente deberá contar con una tapa protectora del registro.
- k. Unidad de registro: capacidad acumulativa e indicador de escala en metros cúbicos, definidos con base en las normas del fabricante y según el diámetro del hidrómetro: 19, 25, 38, 50, 75, 100, 150 mm, etc.

**Artículo 18: Características adicionales.** Todos los hidrómetros que instale el prestador, independientemente de su capacidad, además de cumplir con las características establecidas en los artículos 16 o 17 anteriores, según sea el tipo de hidrómetro, deben cumplir con las siguientes características establecidas en la Norma Internacional ISO-4064-1:

- a. Temperatura máxima admisible del agua: 303 K (30 grados Celsius).
- b. Presión máxima de trabajo: mínima de mil kilopascales (1000 kPa).
- c. Presión de prueba: mínima de mil quinientos kilopascales (1500 kPa).
- d. Código de color: en el dispositivo indicador del hidrómetro, con color negro se indicará el consumo de los metros cúbicos y sus múltiplos, y con color rojo se indicará el consumo de los submúltiplos de los metros cúbicos; estos colores se aplicarán a los elementos que permiten la lectura del registro del hidrómetro (agujas, índices, números, tambores, ruedas, discos, cuadrantes o ventanas).
- e. No deberán contener dispositivos de aceleración.
- f. Sellos: los hidrómetros contarán con dispositivos de protección que puedan sellarse y permitan garantizar que no existe posibilidad de desmantelar o alterar el aparato o su dispositivo de ajuste sin dañar estos sellos.
- g. Rotulado: como mínimo la rotulación del hidrómetro debe incluir los siguientes datos:
  - Nombre o marca de fábrica del fabricante.
  - Clase metrológica, designación del hidrómetro (N) y pérdida de carga a caudal máximo de diseño en kPa. Cuando el valor numérico del caudal nominal, o caudal máximo para servicio continuo, no sea igual al valor numérico de la designación N del hidrómetro, además de la designación N del hidrómetro deberá indicarse el valor del caudal nominal o caudal máximo para servicio continuo.
  - Año de fabricación y número de serie (de acuerdo con las indicaciones del prestador del servicio).

- Una o dos flechas que indiquen la dirección del flujo (la indicación de la flecha no deberá hacerse sobre la tapa sino sobre el cuerpo del hidrómetro).
- Marca de aprobación de tipo del hidrómetro.
- Presión nominal (PN) en kPa, en caso de que sea superior a 1000 kPa.
- Las letras V (vertical) o H (horizontal) cuando el hidrómetro tenga limitaciones para operar en una posición dada.
- Diámetro del hidrómetro o diámetro nominal (DN).
- El logotipo o nombre del operador.

## **CAPÍTULO V: Adquisición de hidrómetros**

**Artículo 19: Elaboración de expediente.** Para cada uno de los procesos de adquisición de hidrómetros, los prestadores deben constituir un expediente en el cual se archivará la documentación técnica, administrativa y legal, en forma impresa o digital, relacionada con el proceso. Dicha información deberá estar a disposición de la Autoridad Reguladora para cuando la requiera.

**Artículo 20: Certificación del hidrómetro.** Todos los hidrómetros que adquiera el prestador, independientemente de su capacidad, deben ser certificados por el fabricante.

**Artículo 21: Certificación de calidad de los hidrómetros.** Los prestadores del servicio en los procesos de adquisición de hidrómetros, deben documentar en las ofertas y verificar que:

- a. Los hidrómetros nuevos que adquieran contengan la marca de aprobación del tipo o modelo de acuerdo con la Norma Internacional ISO-4064-1.
- b. El fabricante cuente con una certificación de aseguramiento de la calidad, ISO- 9000.

**Artículo 22: Documentación de la certificación de calidad.** El prestador debe documentar en el expediente de la contratación, la certificación de calidad de los hidrómetros, con la información siguiente:

- a. Nombre del fabricante.
- b. Dirección física, número de teléfonos y dirección electrónica.
- c. Modelos de hidrómetros adquiridos y certificados.
- d. Vigencia de la certificación otorgada al fabricante.
- e. Nombre del organismo certificador, país de origen y dirección.

**Artículo 23: Especificaciones técnicas.** Las especificaciones que preparen los prestadores para la adquisición de hidrómetros, indistintamente de la norma con que sean fabricados, deberán cumplir con las características mínimas establecidas en esta norma técnica.

**Artículo 24: Muestra para pruebas o ensayos a hidrómetros nuevos.** El prestador en los procesos de adquisición de hidrómetros, con el fin de verificar que los adquiridos satisfacen lo establecido en esta norma técnica; debe someter una muestra de hidrómetros, del tamaño que se indica en la tabla siguiente, al programa de pruebas o ensayos que se establece en el Capítulo XII de esta norma.

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra
Menos de 500 unidades	2 unidades
De 501 a 1000 unidades	6 unidades
De 1001 a 2000 unidades	10 unidades
De 2001 a 10000 unidades	17 unidades
de 10001 a 18000 unidades	23 unidades

Nota: Tamaño del lote: Cantidad de hidrómetros que recibe en conjunto el prestador, sea la adquisición total o fracción de ella.

Los hidrómetros deben cumplir para cada prueba, los criterios de aceptación establecidos en el Capítulo XII de esta norma.

Los resultados de las pruebas o ensayos realizados a la muestra, formarán parte del expediente del proceso de adquisición.

## CAPÍTULO VI

### ÷ Condiciones para la selección del hidrómetro

**Artículo 25: Responsabilidad sobre la selección del hidrómetro.** El prestador es responsable de seleccionar el hidrómetro por instalarse en la conexión que suministra el servicio, garantizando que el mismo posea las características técnicas requeridas para operar en las condiciones de abastecimiento y consumo de la conexión.

**Artículo 26: Certificación de la exactitud y confiabilidad.** Los hidrómetros por instalarse, deben contar con una certificación que asegure que se cumple con la exactitud y confiabilidad exigida en esta norma técnica. Un laboratorio acreditado deberá emitir dicha certificación. Se exceptúan los hidrómetros nuevos que vienen certificados por el fabricante.

**Artículo 27: Criterios de selección del hidrómetro.** En la selección del hidrómetro por instalar, el prestador del servicio debe garantizar que:

- a. Cumple las características técnicas mínimas establecidas en esta norma técnica.
- b. Fue fabricado para soportar las presiones máximas de operación que se presentan en el sector del sistema de distribución donde se encuentra el servicio.
- c. No provoca una pérdida de carga o presión que limite el consumo en el inmueble que se abastece con la conexión.
- d. Es de la clase metrológica, tipo, capacidad o dimensionamiento requerido según esta norma y las condiciones del servicio.
- e. Es adecuado para el tipo de aguas que registra, la demanda de consumos y precisión requerida. El agua suministrada debe ser de calidad potable de acuerdo con la reglamentación vigente.

**Artículo 28: Capacidad del hidrómetro.** La elección de la capacidad del hidrómetro se efectuará de forma que los caudales reales predominantes en la conexión estén entre el caudal mínimo y el caudal máximo de diseño del hidrómetro. En el caso de que el hidrómetro sea del tipo combinado, deberá satisfacer, en su conjunto, las condiciones establecidas en la Norma Internacional, ISO-7858-1.

## **CAPÍTULO VII**

### **Ubicación del hidrómetro**

**Artículo 29: Condiciones de ubicación del hidrómetro.** El hidrómetro debe ubicarse de tal manera que se asegure:

- a. Una lectura fácil, confiable y segura.
- b. El espacio necesario para la ejecución de las actividades de instalación, mantenimiento e incorporación de equipo adicional como dispositivos para lectura remota.
- c. Las acciones de corte y reconexión del servicio.
- d. El libre tránsito, la seguridad de las personas y vehículos.
- e. La protección y seguridad del hidrómetro.

**Artículo 30: Ubicación del hidrómetro respecto al límite de propiedad.** El hidrómetro debe instalarse en el límite o hacia afuera del límite de la propiedad del inmueble que demanda el servicio, en la acera, pared o en instalación construida expresamente para ese efecto.

Únicamente se aceptará excepciones a esta disposición, en los casos en que exista, entre el prestador y el abonado, convenio para ubicar el hidrómetro del límite de propiedad hacia adentro, siempre y cuando, la ubicación cumpla con las condiciones establecidas en el artículo 29 de esta norma.

## **CAPÍTULO VIII** **Instalación y Protección del Hidrómetro**

**Artículo 31: Instalación del hidrómetro.** El prestador del servicio debe asegurar que la instalación del hidrómetro satisfaga las condiciones establecidas en la Norma Internacional ISO-4064-2.

**Artículo 32: Criterios de instalación.** Con el objetivo de que el hidrómetro opere adecuadamente, el prestador debe verificar que su instalación satisface, además de las condiciones establecidas en la Norma Internacional ISO-4064-2, los siguientes criterios adicionales:

- a. Estar protegido de la ocurrencia de daños por golpes y vibraciones originados alrededor de su sitio de ubicación.
- b. No ser sometido a esfuerzos indebidos originados en la tubería o en sus accesorios
- c. De ser necesario, debe instalarse sobre bases o soportes.
- d. Las tuberías aguas arriba y aguas abajo del hidrómetro, deben estar ancladas para asegurar que ninguna parte de la instalación pueda desplazarse.
- e. La orientación o posición debe ser acorde con su tipo y con las características de diseño y fabricación.
- f. Estar protegido de daños originados en condiciones hidráulicas desfavorables, tales como cavitación o golpe de ariete.
- g. En la instalación no se deben presentar cambios bruscos de diámetro cerca del mismo.
- h. Instalarse con un sello, marchamo o precinto para verificar que no ha sido violado por personas ajenas al prestador.
- i. Las tuberías deben haber sido, de previo, purgadas, estar libres de sedimentos y partículas.
- j. La instalación debe realizarse siguiendo las recomendaciones del fabricante, siempre y cuando no entren en conflicto con los criterios anteriores.

**Artículo 33: Accesorios para la instalación del hidrómetro.** El prestador debe asegurar que la instalación del hidrómetro, independientemente de que sean instalados en forma vertical u horizontal, incluya los accesorios siguientes:

- a. Válvula de paso, ubicada aguas arriba de la caja de protección del hidrómetro para bloquear el ingreso del agua al inmueble en casos de emergencias o reparaciones.
- b. Sistema de acople-desacople rápido del hidrómetro o unión mecánica roscada en ambos extremos, según las condiciones de instalación o seguridad del hidrómetro.
- c. Mecanismos de seguridad o sellos con el propósito de detectar cualquier intervención o desmontaje no autorizado del hidrómetro.
- d. Caja de protección para albergar los accesorios, de material durable y adecuado a las condiciones de exposición del hidrómetro.

**Artículo 34: Prevención del flujo inverso en el sistema de medición.** El prestador debe asegurar que en la instalación del hidrómetro se incluya una válvula de retención para evitar flujo inverso.

**Artículo 35: Protección del hidrómetro.** Los hidrómetros deben instalarse protegidos del tráfico de peatones y de vehículos, así como del vandalismo e identificarse claramente. Para ello:

- a. Los hidrómetros pequeños (de 3 a 7 m<sup>3</sup>/h), indistintamente que sean horizontales o verticales, deberán instalarse en cajas de protección diseñadas al efecto; de materiales con resistencia adecuada al tráfico de peatones, de vehículos, a las condiciones de exposición y al vandalismo; debidamente empotradas al suelo o pared. Para los hidrómetros horizontales, las tapas de las cajas instaladas en aceras y zonas verdes deberán quedar a ras del suelo.
- b. Los hidrómetros de mayor tamaño deberán instalarse en cajas de concreto, con tapas de ese mismo material o metálicas. Estas cajas no deben interferir con el tráfico de peatones y de vehículos, y las instaladas en aceras y zonas verdes deberán quedar a ras del suelo.
- c. Las tapas de las cajas de protección de hidrómetros deberán estar marcadas con la palabra AGUA, y el logotipo o nombre del titular del servicio.
- d. Toda caja de protección de hidrómetros deberá contar con un sistema de drenaje adecuado que evite su inundación. Deberá tener el tamaño suficiente para albergar la totalidad de la instalación: hidrómetro, válvulas, accesorios de control y, si lo hubiera, sistema de transmisión de datos.
- e. Las cajas de protección y los hidrómetros deberán instalarse lo suficientemente alejados de otras instalaciones de servicios, como postes del sistema de energía eléctrica, teléfonos y alumbrado público; cajas de registro de electricidad y teléfonos; señales de tránsito; y similares.

- f. Para hidrómetros horizontales, las cajas de protección deben quedar perfectamente niveladas.
- g. Las tuberías, válvulas y accesorios de los hidrómetros serán de calidad adecuada al servicio, en términos de resistencia y durabilidad, y cumplirán con los reglamentos técnicos que sean emitidos al respecto por las autoridades competentes.

## **CAPÍTULO IX**

### **Mantenimiento del sistema de medición**

**Artículo 36: Alcance del mantenimiento.** El prestador debe efectuar el mantenimiento correctivo y preventivo de todo el sistema de medición: hidrómetros, caja de protección, válvulas, accesorios, conexiones y sistema de transmisión de datos; incluyendo:

- a. La comprobación, por medio de una muestra estadísticamente definida, de la exactitud y confiabilidad de la medición de los hidrómetros en servicio, según se regula en el artículo 49 de esta norma técnica.
- b. La reparación o sustitución, si fuera necesario, de los hidrómetros que no cumplen con esta norma técnica.
- c. El mantenimiento de las cajas donde se ubican los hidrómetros, que se deben mantener en buenas condiciones de tal manera que protejan al hidrómetro y que permitan la lectura oportuna.
- d. La eliminación de fugas en las conexiones.
- e. Las acciones de rectificación de cajas: reparación y nivelación.
- f. Reparación del medio de soporte: acera o pared.

**Artículo 37: Mantenimiento del hidrómetro.** El prestador del servicio está obligado a brindar el mantenimiento requerido a cada hidrómetro instalado, dirigido a lograr que:

- a. Funcionen dentro de la precisión establecida en esta norma técnica.
- b. Puedan ser leídos oportunamente.
- c. No afecten la presión mínima de servicio.

**Artículo 38: Programa de mantenimiento.** Con el fin de garantizar la exactitud de la medición, el prestador debe elaborar e implementar un programa anual de mantenimiento correctivo y preventivo del sistema de micromedición, en consonancia con el Reglamento Sectorial. El Programa de mantenimiento correctivo, y preventivo estará basado en criterios técnicos de tiempo de operación y de registro acumulado del hidrómetro, según el diámetro.

**Artículo 39: Remisión de programa de mantenimiento.** En el cuarto trimestre de cada año, los operadores del servicio deben remitir a la Autoridad Reguladora, el programa de mantenimiento preventivo y correctivo de su sistema de medición del año siguiente; y en el primer trimestre del siguiente, los resultados del programa ejecutado el año anterior.

## **CAPÍTULO X Catastro de hidrómetros**

**Artículo 40: Catastro de hidrómetros.** El prestador del servicio debe establecer un catastro de hidrómetros que se tenga a disposición del público en general y de la Autoridad Reguladora, con los objetivos siguientes:

- a. Mantener un registro de los datos técnicos de cada hidrómetro.
- b. Mantener un registro actualizado sobre la localización del hidrómetro y las intervenciones de mantenimiento.
- c. Mantener un registro sobre el nivel de precisión de cada hidrómetro.

**Artículo 41: Datos técnicos.** El catastro de hidrómetros debe contener como mínimo, los datos técnicos siguientes:

- a. Fabricante.
- b. Modelo.
- c. Tipo.
- d. Clase metrológica.
- e. Número de serie.
- f. Caudal permanente o nominal.
- g. Diámetro.
- h. Número de expediente del proceso de adquisición.

**Artículo 42: Localización del hidrómetro.** El catastro de hidrómetros debe contemplar el registro histórico de la localización, con los datos mínimos siguientes:

- a. Fechas de instalación, reinstalación y retiro.
- b. Lecturas de instalación, reinstalación y retiro.
- c. Código actual de localización.
- d. Motivos de retiro del hidrómetro.
- e. Cuando se reinstala, error registrado en tres caudales: mínimo, transición y nominal.
- f. Caudal promedio de la conexión donde se instaló.

## CAPÍTULO XI Verificación del funcionamiento de los hidrómetros

**Artículo 43: Métodos para la verificación del funcionamiento de los Hidrómetros.** Se contemplan dos métodos para la verificación del funcionamiento de los hidrómetros:

- a. En un laboratorio acondicionado para este fin
- b. En sitio por medio de un hidrómetro de referencia o portátil.

**Artículo 44: Laboratorio-taller de hidrómetros.** El prestador debe establecer un Laboratorio-Taller de hidrómetros o contar con el servicio de un organismo público o privado con el objeto de:

- d. Efectuar los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de los hidrómetros
- e. Realizar las pruebas o ensayos requeridos en los procesos de adquisición de hidrómetros nuevos y en los procesos de reparación de hidrómetros.
- f. Certificar la exactitud y confiabilidad de los hidrómetros.
- g. Servir como herramienta de investigación de la gestión en la micromedición.

**Artículo 45: Competencia para brindar servicios.** Únicamente los laboratorios acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación, ECA, de acuerdo con las normas establecidas en la Ley del Sistema Nacional de Calidad, 8279, pueden brindar los servicios que establece esta norma técnica.

**Artículo 46: Actividades básicas del laboratorio - taller.** Las actividades básicas que el prestador del servicio debe desarrollar en el laboratorio-taller de hidrómetros son las siguientes:

- a. Realizar las pruebas o ensayos requeridos en los procesos de adquisición de hidrómetros
- b. Evaluar, revisar y reparar rápida y oportunamente los hidrómetros que son retirados de las conexiones debido a que:
  - c. No están registrando.
  - d. Aún cuando registran, presentan otros desperfectos.
  - e. Son retirados de las conexiones por la ejecución del programa de mantenimiento preventivo.
  - f. Son retirados de las conexiones por reclamos presentados por los usuarios.
  - g. Son retirados de las conexiones por la ejecución de investigaciones especiales.
- h. Recolectar y sistematizar datos relacionados con los trabajos ejecutados para análisis estadísticos.

- i. Desarrollar trabajos de investigación con el fin de aportar nuevos elementos para las políticas de adquisición, instalación y mantenimiento de los hidrómetros.
- j. Calibración y certificación de hidrómetros portátiles o de referencia.
- k. Otras actividades que el operador considere necesarias.

**Artículo 47: Registro de los laboratorios.** Para los efectos de esta norma técnica, los laboratorios que establezcan los prestadores del servicio y terceros interesados, posteriormente a ser acreditados por el ECA, deberán registrarse en la Autoridad Reguladora. El registro se hará aportando una nota suscrita por el representante legal del prestador o de la empresa privada, acompañando la información siguiente:

- a. Ubicación.
- b. Descripción de las instalaciones: infraestructura, equipos y bodegas.
- c. Pruebas o ensayos que efectúa.
- d. Procedimientos establecidos para el manejo de los hidrómetros y pruebas.
- e. Programa de capacitación para el personal.
- f. Certificación de la acreditación ante el Ente Costarricense de Acreditación.
- g. Nombre del profesional responsable.

**Artículo 48: Inscripción de laboratorios.** Cumplidos los requisitos establecidos en el artículo 47, la Autoridad Reguladora procederá a inscribir los laboratorios - taller.

**Artículo 49: Verificación del funcionamiento del conjunto de hidrómetros.** El prestador del servicio debe realizar, cada dos (2) años, como mínimo, una verificación del funcionamiento del conjunto de hidrómetros instalados en las conexiones domiciliarias de cada sistema de abastecimiento, y enviar a la Autoridad Reguladora, la información relativa al procedimiento seguido, así como los resultados del análisis. La verificación se realizará por medio de una muestra representativa escogida técnicamente con base en criterios estadísticos. Los resultados de esta verificación deben ser un insumo para la elaboración del programa de mantenimiento de hidrómetros.

**Artículo 50: Verificación en sitio del funcionamiento del hidrómetro.** Para la verificación de la exactitud de los consumos de los hidrómetros en sitio, se podrá utilizar un hidrómetro portátil o de referencia, el cual debe cumplir las especificaciones de esta norma técnica. La verificación en sitio, es procedente para:

- a. La atención de solicitudes de revisión del sistema de medición.
- b. La recolección de información para trabajos de investigación y programas de mantenimiento preventivo y correctivo de hidrómetros.

**Artículo 51: Condiciones del hidrómetro de referencia.** El hidrómetro de referencia o portátil, debe:

- a. Ser de clase metrológica B o superior.
- b. Tener una curva de errores determinada por un laboratorio acreditado
- c. Cumplir con los criterios de precisión establecidos en esta norma técnica,
- d. Preferiblemente de tipo volumétrico o de una tecnología superior.

**Artículo 52: Exactitud de la medición del hidrómetro de referencia.** El error de registro de un hidrómetro de referencia no debe superar el 1% a caudal mínimo, a caudal de transición y a caudal nominal (1% a  $q_{min}$ , 1% a  $q_t$ , y 1% a  $q_n$ ) y su lectura acumulada no debe superar 500 m<sup>3</sup>.

Cada vez que el hidrómetro de referencia vaya a ser utilizado debe haberse comprobado que su error de registro cumpla las condiciones anteriores y el certificado correspondiente, no podrá tener una fecha de emisión superior a tres (3) meses con respecto a la ejecución de la prueba.

## CAPÍTULO XII Pruebas o Ensayos de Hidrómetros

**Artículo 53: Pruebas o ensayos de hidrómetros.** El prestador debe:

- a. Efectuar las pruebas o ensayos necesarios para garantizar que los hidrómetros a adquirir o instalar cumplan con las características establecidas en esta Norma Técnica.
- b. Asegurar que las pruebas o ensayos y los programas de pruebas, se ajustan a las condiciones establecidas en la Norma Internacional, ISO-4064-3.

**Artículo 54: Pruebas o ensayos para la adquisición de hidrómetros.** El prestador debe realizar, a la muestra de hidrómetros seleccionada con el criterio establecido en el artículo 23, como mínimo, las pruebas o ensayos que a continuación se indican:

- $\alpha$ . Inspección del hidrómetro.
- $\beta$ . Prueba hidrostática o de estanqueidad.
- $\chi$ . Prueba de pérdida de carga o presión.

- δ. Determinación de la curva de error en función del caudal, incluyendo la prueba de sensibilidad o punto de arranque.

De no cumplirse los criterios de aceptación técnica establecidos para cada prueba, el lote se rechazará. El operador, si lo considera necesario, puede implementar otras pruebas o ensayos adicionales.

**Artículo 55: Prueba o ensayo para la emisión de la certificación de la exactitud y confiabilidad de un hidrómetro.** Para emitir el certificado de exactitud y confiabilidad de un hidrómetro indicado en el artículo 26, como mínimo, el laboratorio debe realizar la prueba de determinación de la curva de error en función del caudal, la cual podrá realizarse en forma simplificada como se describe en el artículo 61. Se exceptúan los hidrómetros nuevos que vienen certificados por el fabricante.

De no cumplirse los criterios de aceptación técnica establecidos para esta prueba, el medidor no podrá ser instalado.

**Artículo 56: Prueba o ensayo para determinar la exactitud de hidrómetros en operación.** Para verificar la exactitud de hidrómetros en operación, por solicitud del abonado o por cumplimiento de programas de mantenimiento o investigación, se podrá realizar la prueba simplificada para la determinación de la curva de error, en laboratorio, como se describe en el artículo 61 o en sitio, siguiendo el procedimiento descrito en el capítulo XIII.

De no cumplirse los criterios de aceptación técnica establecidos en el artículo 63, el medidor deberá ser reemplazado.

**Artículo 57: Inspección del hidrómetro.** Consiste en la inspección visual de los hidrómetros con el propósito de verificar que se encuentran conforme con las características técnicas que se describen en esta Norma Técnica; las dimensiones, tipo de rosca, como con las especificaciones y configuraciones adicionales que el prestador haya establecido en los documentos utilizados para la adquisición. Como criterio de aceptación técnica, el 100% de los hidrómetros debe cumplir con esta prueba.

**Artículo 58: Prueba hidrostática o de estanqueidad:** Esta prueba consiste en someter cada hidrómetro a una presión igual a mil quinientos kilopascales (1500 kPa), durante un período de dos minutos (2 min). El requisito de aprobación, es que el 100% de los hidrómetros soporten esta prueba sin fugas o filtraciones a través de las paredes, tuercas y juntas; y sin daño alguno.

**Artículo 59: Prueba de pérdida de carga o presión.** Consiste en someter cada hidrómetro al caudal máximo de diseño y obtener el valor respectivo de pérdida de presión. Como criterio de aceptación técnica el 100% de los hidrómetros deben presentar una pérdida de carga igual o inferior a cien kilopascales (100kPa), (10 m de columna de agua, 10 m.c.a).

11

**Artículo 60: Determinación de la curva de error o curva de exactitud en función del caudal.** La curva de exactitud del hidrómetro se obtiene mediante la verificación del error de medición a distintos caudales, comparando las lecturas del hidrómetro con las que presenta el dispositivo de referencia calibrado que tiene el banco de prueba. Los errores de medición a los diferentes caudales, se expresan como errores relativos en porcentaje y se calculan de la siguiente forma:

$$E = \frac{(L_f - L_i) - V_e}{V_e} \times 100$$

Donde:

E	=	Error relativo en porcentaje.
L <sub>f</sub>	=	Lectura final del hidrómetro.
L <sub>i</sub>	=	Lectura inicial del hidrómetro.
V <sub>e</sub>	=	Valor real del volumen que pasa por el hidrómetro.

Los caudales de ensayo utilizados en la prueba de determinación de la curva de exactitud deben generar los datos suficientes para la construcción de la curva, incluyendo el punto de arranque y evaluar el comportamiento del hidrómetro en todo el intervalo de caudales. Como mínimo, para la construcción de la curva de exactitud se deben realizar ensayos al menos con siete caudales diferentes, cinco (5) de los cuales serán los siguientes:

Entre q<sub>mín</sub> y 1,1 q<sub>mín</sub>.  
Entre q<sub>t</sub> y 1,1 q<sub>t</sub>.  
Entre 0,45 q<sub>n</sub> y 0,5 q<sub>n</sub>.  
Entre 0,9 q<sub>n</sub> y q<sub>n</sub>.  
Entre 0,9 q<sub>s</sub> y q<sub>s</sub>.

Donde:

q <sub>min</sub>	=	Caudal mínimo.
q <sub>t</sub>	=	Caudal de transición.
q <sub>n</sub>	=	Caudal nominal o permanente.

$q_s$  = Caudal máximo de diseño.

Para un hidrómetro, si el error que se obtiene para cualquiera de los caudales es superior al establecido de  $\pm 5\%$  y  $\pm 2\%$ , según el caudal esté en la zona inferior o en la zona superior de medición, entonces el ensayo se repetirá para ese caudal. Si el nuevo error que se obtiene presenta una variación absoluta menor o igual al 20 % del primer error obtenido, entonces el promedio de ambos resultados será el error final para dicho caudal; en caso de que al repetir el ensayo por segunda vez el error que se obtiene presenta una variación absoluta mayor al 20 % del primer error obtenido, entonces se repetirá por tercera vez dicho ensayo y en este caso el error final será el valor obtenido de la media aritmética de los tres errores obtenidos. En ambos casos si el error final se sitúa dentro de los intervalos de aceptación, el ensayo al caudal específico que se trate se declara como satisfactorio para esa prueba específica.

Durante cada ensayo se debe mantener constante el caudal, por lo tanto la variación relativa en el caudal durante un ensayo, sin incluir la puesta en marcha o la parada, no debe exceder los siguientes valores:

- +/- dos punto cinco por ciento (2,5%) de  $q_{mín}$  a  $q_t$  (sin incluir  $q_t$ )
- +/- cinco por ciento (5,0%) de  $q_t$  (inclusive) hasta  $q_s$ .

La condición de variación de caudal indicada anteriormente es aceptable si la variación de presión relativa (si el flujo descarga al exterior), o la variación relativa en la pérdida de presión (en circuitos cerrados) no excede el:

- +/- cinco por ciento (5%) de  $q_{mín}$  a  $q_t$  (sin incluir  $q_t$ ).
- +/- diez por ciento (10%) de  $q_t$  (inclusive) hasta  $q_s$ .

Como criterio mínimo de aceptación técnica, el 80% de los hidrómetros de la muestra deben cumplir con esta prueba. Un hidrómetro cumple con esta prueba si presenta un error en todos los caudales ubicados en la zona inferior de medición (desde  $q_{mín}$  hasta antes de  $q_t$ ) dentro del rango +/-5% y un error en todos los caudales ubicados en la zona superior de medición (desde  $q_t$  hasta  $q_s$ ) dentro del rango +/-2%.

**Artículo 61: Prueba simplificada para la determinación de la curva de error en función del caudal.** Consiste en realizar la prueba de determinación de la curva de error en función del caudal, efectuando ensayos con un mínimo de tres (3) caudales diferentes que serán los siguientes: caudal mínimo, caudal de transición y caudal nominal,  $q_{mín}$ ,  $q_t$ , y  $q_n$  respectivamente.

El error de la medición se calculará con base en la fórmula establecida en el artículo 60.

Como criterio de aceptación técnica, un hidrómetro cumple con esta prueba si el error, para los caudales de la zona inferior de medición (desde  $q_{min}$  hasta antes de  $q_t$ ) se ubica dentro del rango  $\pm 5\%$  y para los caudales de la zona superior de medición (desde  $q_t$  hasta  $q_s$ ), se ubica dentro del rango  $\pm 2\%$ .

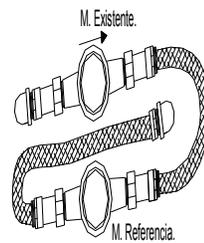
### **CAPÍTULO XIII**

#### **Procedimiento para la determinación de la exactitud de hidrómetros en sitio**

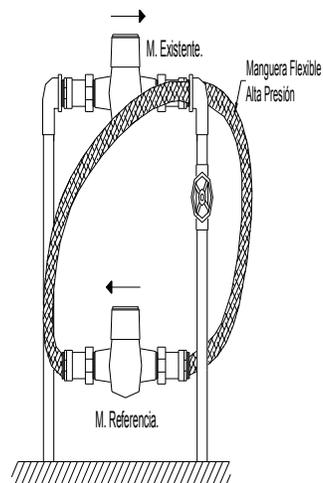
**Artículo 62: Condiciones para la instalación del hidrómetro de referencia.** Se utilizará un hidrómetro de referencia con diámetro igual al del hidrómetro existente. La verificación se realizará sin retirar el hidrómetro existente, colocando el hidrómetro de referencia con una conexión flexible, cuando sea posible, inmediatamente después de la salida del hidrómetro a verificar y asegurando que no exista ninguna derivación con flujo entre ambos hidrómetros. (Ver detalle adjunto)

Cuando la prueba es para verificar los consumos en la ejecución del programa de mantenimiento preventivo y correctivo, la instalación debe protegerse con un sello de seguridad de plomo, plástico, u otro, para evitar el posible manipuleo del hidrómetro de referencia.

## Configuración de conexión flexible



PLANTA



ELEVACIÓN

**Artículo 63: Prueba de medición para determinar el error de consumo debido a reclamos:** Instalado el hidrómetro de referencia en las condiciones establecidas en el artículo 62 de esta norma y previo a la medición, para asegurar la expulsión del aire, se hará escurrir agua, a lo menos durante un minuto con el caudal correspondiente a una llave domiciliaria totalmente abierta.

Se ejecuta la prueba simplificada para la determinación de la curva de error en función del caudal, la cual consiste en realizar la prueba de determinación de la curva de error en función del caudal, efectuando ensayos con un mínimo de tres (3) caudales diferentes que serán los siguientes: caudal mínimo, caudal de transición y caudal nominal,  $q_{min}$ ,  $q_t$ , y  $q_n$  respectivamente.

El error de la medición se calculará con la fórmula siguiente:

$$Error(\%) = \frac{(VHE - VHR)}{VHR} \times 100$$

Donde:

VHE: volumen registrado por el hidrómetro existente. Donde VHE es la diferencia entre la lectura final menos la inicial.

VHR: volumen registrado por el hidrómetro de referencia. Donde VHR es la diferencia entre la lectura final menos la inicial.

El resultado final se expresará con dos cifras decimales, redondeado al dígito superior, si el tercer dígito es igual o mayor que cinco y al dígito inferior si es menor que cinco.

Como criterio de aceptación técnica, un hidrómetro cumple con esta prueba si el error, para los caudales de la zona inferior de medición (desde  $q_{min}$  hasta antes de  $q_t$ ) se ubica dentro del rango  $\pm 5\%$  y para los caudales de la zona superior de medición (desde  $q_t$  hasta  $q_s$ ), se ubica dentro del rango  $\pm 2\%$ .

**Artículo 64: Procedimiento formal:** Durante la realización de las pruebas para verificar los consumos de hidrómetros en servicio, el operador debe levantar un acta, donde consigne todos los detalles del proceso, así como los resultados. El operador debe notificar al usuario o los interesados la fecha y hora de la realización de la verificación.

## CAPÍTULO XIV Disposiciones finales

**Artículo 65: Conflictos e Interpretación de la Norma Técnica.** Cualquier prestador ante conflictos en materia de interpretación y aplicación de esta norma técnica podrá recurrir a la Autoridad Reguladora, quién resolverá sobre el asunto, de acuerdo con los términos de la Ley 7593 y su Reglamento.

**Artículo 66: Sanciones.** El incumplimiento de las materias reguladas en esta norma técnica será sancionado de conformidad con lo dispuesto en la Ley 7593 y leyes conexas.

**Artículo 67: Transitorios.**

**Transitorio I: Implementación de la norma técnica y universalización de la medición.** Para la implementación de esta norma técnica y la universalización de la medición, los operadores regulados por la Autoridad Reguladora, deben presentar, para su aprobación y seguimiento, a más tardar el último día hábil del mes de marzo de 2009, un plan de acción con su respectivo cronograma. Cada seis (6) meses, durante el plazo de ejecución del proyecto, el operador debe presentar un informe de avance.

**Transitorio II: Certificación de hidrómetros.** A partir de la fecha antes indicada y en concordancia con el artículo 15 de esta norma, todo prestador deberá instalar hidrómetros certificados por un laboratorio acreditado.

**Transitorio III: Implementación del catastro de hidrómetros.** Se establece un plazo de dos años a partir de la publicación de esta norma técnica en La Gaceta, para que los operadores implementen el catastro de hidrómetros.

**Artículo 68: Vigencia.** Esta norma técnica rige a partir de su publicación completa y correcta en La Gaceta.

Norma Técnica aprobada por el Regulador General, FERNANDO HERRERO ACOSTA, mediante resolución N° RRG-8867-2008 del 30 de setiembre de 2008 y publicada en La Gaceta N° 198 del 14 de octubre de 2008.