

FONDONORMA

NORMA VENEZOLANA

MEDICIÓN DE VOLUMEN DE AGUA EN CONDUCTOS CERRADOS. MEDIDORES PARA AGUA POTABLE FRÍA. PARTE 3: MÉTODOS Y EQUIPOS DE PRUEBA

FONDONORMA 2620-3:2005



BIBLIOTECA NACIONAL
DEPOSITO LEGAL

BIBLIOTECA NACIONAL
PUBLICACIONES OFICIALES
CARACAS - VENEZUELA

DECLARADA COMO NORMA VENEZOLANA COVENIN

FONDO PARA LA NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD

PRÓLOGO

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana **2620:1992 Instrumentos de medida. Medidores de agua para uso domestico**, fue elaborada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **FONDONORMA CT14 Metrología**, por el Subcomité Técnico **SC6 Fluidos**, a través del convenio para la elaboración de normas suscrito entre **SENCAMER** y **FONDONORMA**, siendo aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior N° 2005-02 de fecha **27/04/2005**.

En la elaboración de esta norma participaron las siguientes entidades: Hidroven; Hidrocentro; Hidrocapital; Hidrosuroeste; Hidrofalcón; Universidad Simón Bolívar; Universidad de los Andes; SENCAMER; Mecoflu; Tavira, S.A.; Came (Magdalena); Cidia-Ula; FH Transmisiones; Empresas Polar; Ministerio De Energía Y Petróleo; Mediciones, C.A.; Avamet; Emesa; Ingeniería de Control de Calidad; Coteserca.

**NORMA VENEZOLANA
MEDICIÓN DE VOLUMEN DE AGUA EN
CONDUCTOS CERRADOS. MEDIDORES PARA
AGUA POTABLE FRÍA. PARTE 3: MÉTODOS Y
EQUIPOS DE PRUEBA**

**FONDONORMA
2620-3:2005**

1 OBJETO

Esta parte de la Norma Venezolana 2620 es aplicable a medidores de agua potable fría, como se define en el apartado 1 de la Norma Venezolana 2620-1. Esta especifica los métodos de prueba y elementos a ser empleados en la determinación de las principales características de los medidores de agua.

NOTA 1: La Norma 2620-1 trata con la terminología, dimensiones y características técnicas y metrológicas y las pérdidas de presión. La Norma 2620-2 trata con los requisitos de instalación.

NOTA 2: Los requisitos legales tienen prioridad sobre las especificaciones de esta parte de la Norma 2620. En particular, se debe tomar en cuenta que en los países donde los requisitos legales especifican que las pruebas deben realizarse de acuerdo con las reglas de la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML), por ejemplo para las aprobaciones de modelo y las verificaciones iniciales de medidores de agua, se debe seguir la recomendación R 49 de la OIML.

Los requisitos legales tienen prelación sobre las especificaciones de esta norma. En particular, es conveniente anotar que en los países en los cuales los requisitos legales que los ensayos se deben realizar de acuerdo con las reglas de la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML.), como por ejemplo los relacionados con la aprobación de los patrones y la verificación inicial de los medidores de agua, la recomendación 49 de la OIML debe considerarse como un criterio fundamenta

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión se recomienda, a aquellos que realicen acuerdos basándose en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

FONDONORMA 2620-1:2005 Medición de volumen de agua en conductos cerrados. Medidores para agua potable fría. Parte 1: Especificaciones y terminología

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los usos de esta parte de la Norma Venezolana 2620, se aplican los siguientes términos y definiciones.

3.1 Error de medición

El error del medidor, convencionalmente expresado como error relativo, calculado como porcentaje, e igual a:

$$\frac{V_i - V_c}{V_c} \times 100$$

Donde

V_c es el valor aceptado como verdadero del volumen de agua suministrado, expresado en metros cúbicos;

V_i es el volumen, en metros cúbicos, indicado por el medidor de agua durante la medición de ese mismo volumen a la misma temperatura.

3.2 Caudal de prueba

Caudal promedio calculado de la indicación del elemento calibrado de referencia

4 REQUISITOS COMUNES PARA TODAS LAS PRUEBAS

4.1 Requisitos preliminares

Antes de comenzar una prueba, se debe compilar un programa escrito de pruebas, y debe incluir, por ejemplo, una descripción de las pruebas para determinar el error en la medición, pérdidas de presión y resistencia al desgaste. El programa también puede definir los niveles necesarios de aceptabilidad y estipular cómo interpretar los resultados de las pruebas.

Dos de las formas más comunes de programas de pruebas, a saber, aprobación de modelo y verificación inicial, son dados en el apartado 9.

4.2 Calidad del agua

Las pruebas de los medidores de agua se deben realizar con agua. La cual debe ser del suministro público de agua o al menos cumplir con los mismos requisitos. Si el agua ha de ser reciclada, se deben tomar medidas para evitar aguas residuales en el medidor que pudieran ser dañinos para el ser humano.

El agua no debe contener sustancias capaces de dañar el medidor o afectar de forma adversa su operación.

Esta no debe contener burbujas de aire.

4.3 Reglas generales relacionadas con la instalación y ubicación de las pruebas

4.3.1 Factores externos que influyen adversamente en las pruebas

El montaje de pruebas debe estar bien diseñado, construido y usado de tal manera que el desempeño del montaje como tal no contribuya significativamente a los errores de medición. Para tal fin, es necesario el empleo de altos estándares en el mantenimiento de la instalación, soportes y conexiones adecuados, para prevenir las vibraciones del medidor, de la instalación y de sus accesorios.

De igual manera, debe ser posible realizar las lecturas de las pruebas de forma fácil y rápida.

4.3.2 Pruebas en grupo de medidores

Los medidores son sometidos a prueba individualmente o en grupos. En este último caso las características individuales deben ser determinadas en forma precisa. La interacción entre los medidores, y entre la instalación de pruebas, se debe eliminar.

Cuando los medidores son probados en serie, la presión a la salida de cada uno de estos debe ser suficientemente para evitar la cavitación.

4.3.3 Temperatura del agua durante las pruebas

Los resultados de las pruebas son aceptables sin corrección de temperatura, lo que estipula que la temperatura del agua en el medidor se encuentra entre 1 y 30 °C durante las pruebas.

En ninguna parte de la instalación del banco de pruebas la temperatura debe caer por debajo de 1 °C.

4.3.4 Ubicación

Durante las pruebas, el lugar seleccionado para ello debe estar aislado de cualquier otra actividad (por ejemplo, manufacturas, reparaciones, etc.) o de influencias perturbadoras (por ejemplo, temperatura ambiente, vibraciones).

5 DETERMINACIÓN DEL ERROR DE MEDICIÓN

5.1 Principio

El método descrito en esta parte de la Norma 2620 para determinar los errores de medición es el llamado método de "recolección", en el cual la cantidad de agua pasada a través del medidor es recolectada en uno o más envases colectores y la cantidad real se determina volumétricamente o por el pesaje de la recolección. Se pueden emplear otros métodos, que logren los niveles de exactitud establecidos en esta parte de la Norma 2620.

El chequeo del error de medición consiste en comparar las indicaciones dadas por el medidor bajo prueba contra un elemento de referencia calibrado.

5.2 Descripción del banco de pruebas

El banco de pruebas consiste en:

- a) un suministro de agua (tuberías, tanques presurizados y al ambiente, bomba, etc.);
- b) sistema de tuberías;
- c) un elemento de referencia calibrado (tanque calibrado, medidor de referencia, etc.);
- d) elementos para la medición del tiempo de prueba.

Se permiten elementos para la automatización de las pruebas de medidores de agua.

5.3 Tuberías

5.3.1 Descripción

El sistema de tuberías debe incluir:

- a) una sección de pruebas en la cual se ubique(n) el(los) medidor(es);
- b) elementos para establecer el caudal deseado;
- c) uno o dos elementos de aislamiento;
- d) elementos para determinar el caudal; y de ser necesario:
- e) uno o más purgadores de aire;
- f) un elemento antiretorno;
- g) un separador de aire;
- h) un filtro.

Durante la realización del ensayo no deben permitirse escapes, entradas de agua, ni drenajes entre los medidores y el elemento de referencia ni tampoco originados en el propio dispositivo de referencia.

La tubería debe ser tal que en la parte aguas arriba del medidor exista una presión de al menos 0,05 bar, aún cuando se encuentre a caudal cero.

5.3.2 Sección de prueba

La sección de prueba debe incluir, además del medidor:

- a) una o más tomas de presión para la medición de presión, de las cuales una de ellas debe estar situada aguas arriba, y cerca del medidor;
- b) si es necesario, elementos para la medición de temperatura del agua a la entrada del primer medidor.

Los diferentes elementos ubicados en la sección de medición no deben causar cavitación o perturbaciones de flujo que sean capaces de alterar el desempeño de los medidores o causar errores en la medición.

5.3.3 Precauciones a tomar durante las pruebas

La operación del elemento de ensayo debe garantizar que la cantidad de volumen de agua que pasa a través de los medidores de agua sea igual a la que mide el dispositivo de referencia.

Debe chequearse que las tuberías (por ejemplo, el cuello de cisne en la tubería de salida) estén llenas a la misma altura tanto al principio como al final de la prueba.

El aire debe ser purgado de la tubería de interconexión y de los medidores.

Todas las precauciones deben tomarse para evitar los efectos de golpes y vibraciones.

5.3.4 Arreglos especiales para la instalación de ciertos tipos de medidores

5.3.4.1 Principio

El siguiente recordatorio se refiere a la causa más frecuente de error y las precauciones necesarias para la instalación de medidores de agua en el banco de pruebas están basadas en las recomendaciones de la OIML D 4, la cual tiene como propósito ayudar a lograr una instalación de prueba en la cual:

- a) las características del flujo hidrodinámico no ocasione diferencia apreciable al funcionamiento del medidor cuando éste es comparado con características de flujo hidrodinámico que esté libre de perturbaciones;
- b) el error máximo del método empleado no exceda del valor estipulado (véase 5.4.1).

5.3.4.2 Necesidad de tramos rectos de tubería o de un estabilizador de flujo

La exactitud de del medidor puede ser afectada por perturbaciones de flujo aguas arriba, por ejemplo, por la presencia de curvaturas, derivaciones "T", válvulas o bombas.

A fin de contrarrestar estos efectos, el medidor debe instalarse para prueba en tramos rectos. La tubería de conexión debe tener el mismo diámetro interno que el agujero en la conexión del medidor. Además, podría ser necesario colocar un estabilizador de flujo aguas arriba del tramo recto.

5.3.4.3 Causas comunes de la perturbación del flujo.

Un flujo puede estar sujeto a dos clases de perturbaciones: la distorsión del perfil de velocidad y las turbulencias, las cuales afectan la exactitud del medidor.

La distorsión del perfil de velocidad es típicamente causado por una obstrucción que parcialmente bloquee la tubería, por ejemplo la presencia de una válvula parcialmente cerrada o la unión de una brida desalineada. Esto puede ser fácilmente eliminado.

La turbulencia es causada por dos o más curvaturas en diferentes planos. Este efecto puede controlarse al asegurar una adecuada longitud de tramos rectos de tubería aguas arriba del medidor, o por medio de la instalación de un elemento estabilizador, o por la combinación de ambos.

5.3.4.4 Medidores de agua volumétricos

Los medidores de agua volumétricos (esto es, con cámaras de medición con paredes móviles), al igual que los medidores de pistones oscilantes, son considerados insensibles a las condiciones de instalación aguas arriba; de allí que no se requieran condiciones especiales para su instalación.

5.3.4.5 Medidores de agua de tipo velocidad

Algunos medidores de agua del tipo de velocidad son sensibles a las perturbaciones de flujo (estas perturbaciones pueden dar lugar a errores significativos) sin embargo, la forma en la cual las condiciones de instalación afectan su exactitud todavía no ha sido claramente definidas. Simplemente se recomienda evitar, en la medida de lo posible, la presencia de codos, bombas, piezas cónicas y cambios de diámetro en la sección de ensayo inmediatamente aguas arriba, así como la colocación del medidor de tal modo que tenga la máxima longitud recta posible de tubería, tanto aguas arriba como aguas abajo.

5.3.5 Errores al comienzo y final de las pruebas

5.3.5.1 Principio

Se deben tomar precauciones adecuadas para reducir las incertidumbres producto de la operación de los componentes de la instalación de pruebas, durante las mismas.

Los detalles para las precauciones a tomar están dados en 5.3.5.2 y 5.3.5.3 para dos casos encontrados en el método de "recolección".

Pruebas con lecturas tomadas con el medidor en reposo

El flujo es establecido al abrir una válvula, preferiblemente situada aguas abajo del medidor, y este flujo es detenido al cerrar la válvula en cuestión. El medidor se leerá cuando el flujo se encuentre en estado estacionario.

El tiempo se mide entre el comienzo de la apertura de la válvula y al comienzo del cierre.

Mientras el flujo está comenzando y durante el período durante el cual se encuentra a un caudal constante especificado, el error de medición del medidor varía en función de los cambios en el caudal (curva de error de medición).

En el momento en que el flujo comienza a detenerse, la combinación de la inercia de las partes móviles del medidor y el movimiento rotacional del agua dentro del medidor puede causar un error apreciable que ha de tenerse en cuenta, en determinados tipos de medidores y para determinados caudales de prueba.

No ha sido posible, en este caso, determinar una simple regla empírica que establezca las condiciones mediante las cuales este error puede ser siempre reducido al mínimo.

Ciertos tipos de medidores son particularmente sensibles a este error.

En caso de dudas, es recomendable:

- a) incrementar el volumen y la duración de la prueba;
- b) comparar los resultados con los obtenidos por medio de otros métodos, y en particular el método descrito en el apartado 5.3.5.3, el cual elimina las causas de incertidumbre descritas anteriormente.

5.3.5.2 Pruebas con lecturas tomadas bajo condiciones de flujo estable y derivación de flujo

Las mediciones se obtienen cuando las condiciones del flujo se han estabilizado.

Una válvula desvía el flujo hacia un recipiente calibrado al principio de la calibración y lo desvía fuera de éste finalizarla.

La lectura del medidor se sincroniza con el movimiento de la válvula interruptora de flujo.

El volumen recolectado en el recipiente es el volumen al que ha pasado por el medidor.

La incertidumbre introducida al volumen puede considerarse despreciable si los tiempos de apertura y cierre de la válvula interruptora de flujo en cada dirección son idénticos dentro de un 5 % y si este tiempo es menor que 1/50 del tiempo total de la prueba.

5.4 Elementos de referencia calibrados

5.4.1 Errores máximos del método empleado

Para aprobaciones de modelo y verificaciones iniciales, el error total en el método usado para la determinación del volumen de agua pasado a través del medidor no debe exceder 1/10 del error máximo permisible pertinente.

5.4.2 Volumen mínimo (El volumen del recipiente calibrado es empleado en este método)

El volumen mínimo permitido dependerá de los requisitos determinados por el inicio de la prueba y los efectos finales, y del diseño del elemento indicador (verificación de la división de escala) (véase la Norma Venezolana 2620-1).

5.5 Lecturas del medidor

Es aceptado que la máxima interpolación del error para la escala no exceda media división de escala por observación. De este modo, en la medición de un volumen entregado por el medidor (consistente en dos observaciones del medidor), la interpolación total del error podría alcanzar una escala de la división.

En la ausencia de otros requisitos el error máximo en la lectura del volumen indicado por éste no debe exceder un 0,5 %.

Los efectos de una posible distorsión cíclica en la lectura del medidor (visual o automática) debe ser despreciable.

5.6 Factores principales que afectan la verificación del error de medición

5.6.1 Generalidades

Las variaciones en la presión, el caudal y la temperatura en el banco de prueba, así como las incertidumbres en la medición de estas cantidades físicas, son los factores fundamentales que afectan los resultados del ensayo del error de medición.

5.6.2 Presión

La presión debe mantenerse constante a lo largo de toda la prueba para el valor del caudal seleccionado.

Para pruebas en medidores de agua designados como $N \leq 10$, a caudales de prueba $\leq 0,10 q_p$, se debe dejar constancia del valor de la presión a la entrada del medidor (o en la entrada del primer medidor de una serie que se esté sometiendo a prueba) si el banco de pruebas está basado en el suministro a través de un tanque principal de altura constante. Esto garantizará un flujo estable.

Cualquier otro método de suministro que no cause pulsaciones de presión que excedan a las producidas por un tanque principal de carga constante, puede ser empleado.

Para todas las pruebas, la presión aguas arriba del medidor no deben variar más de un 10 %.

La máxima incertidumbre en la medición de la presión debe ser de 5 % del valor medido. La presión a la entrada del medidor no debe exceder la presión nominal del medidor.

5.6.3 Caudal

El caudal debe mantenerse constante a lo largo de las pruebas al valor escogido.

La variación relativa en el caudal durante cada prueba (sin incluir arranques y paradas) no deben exceder:

- $\pm 2,5$ % desde $q_{\min}$ hasta q_t (exclusive);
- $\pm 5,0$ % desde q_t (inclusive) a $q_{\max}$.

El valor del caudal que se emplea en la elaboración de la curva de error, es el volumen que pasa durante la prueba, dividido por el tiempo correspondiente.

Esta condición de variación de caudal es aceptable si la variación relativa de presión (en flujo al aire libre) o la variación relativa de pérdida de carga (en circuitos cerrados) no exceden:

- ± 5 % desde $q_{\min}$ hasta q_t (exclusive)
- ± 10 % desde q_t (inclusive) hasta $q_{\max}$.

5.6.4 Temperatura

Durante una prueba, la temperatura del agua no debe cambiar por más de 5 °C.

La máxima incertidumbre en la medición de temperatura no debe exceder 1 °C.

5.7 Interpretación de resultados

5.7.1 Prueba simple

En caso de que el programa de pruebas establezca la ejecución de sólo un ensayo, el medidor pasará esta prueba si el error de medición no excede el error Máximo Permisible al caudal especificado.

5.7.2 Prueba doble

Donde el programa de pruebas especifique que la prueba debe ser repetida, el programa debe especificar las reglas a aplicar para la combinación de los errores obtenidos.

El medidor pasará esta prueba si el error resultante de esta combinación no excede el Error Máximo Permisible correspondiente al caudal escogido.

6 PRUEBAS DE PRESIÓN

6.1 Principio

El medidor debe soportar la presión hidráulica de ensayo establecida, durante el tiempo determinado sin que se presenten fugas o deterioro.

6.2 Precauciones a considerar durante las pruebas

Tanto el banco de pruebas como el medidor deben purgarse adecuadamente mediante un dispositivo de purga de aire.

El banco de pruebas debe ser a prueba de fugas.

La presurización se debe llevar a cabo en forma gradual sin incrementos súbitos en su valor.

7 PRUEBAS DE PÉRDIDA DE PRESIÓN

7.1 Principio

La pérdida de presión de un medidor de agua como se define en la Norma 2620 se obtiene por el método que se especifica a continuación.

Este método de prueba para pérdida de presión es un método de referencia. Se pueden emplear otros métodos con la condición de que los valores obtenidos de pérdida de presión sean iguales a los que se obtienen por el método de referencia.

La pérdida de presión del medidor puede determinarse por mediciones del diferencial de presión estática a través del medidor a un caudal estipulado.

Aguas arriba y aguas abajo del medidor de agua se instalan conexiones para medición de la presión en las paredes de la tubería; éstos se emplean para la medición de la presión estática diferencial.

Las pruebas realizadas para calcular las pérdidas de presión deben tener en cuenta cualquier recuperación de presión aguas abajo del medidor mediante una localización apropiada de la conexión de presión aguas abajo (véase 7.2.2.2). Los resultados de las pruebas deben tener en cuenta la recuperación de presión y además deben compensar cuando sea necesario la longitud de tubería entre las conexiones de medición de presión (véase 7.3).

7.2 Equipo para la prueba de pérdida de presión

7.2.1 Generalidades

El equipo necesario para llevar a cabo los ensayos de pérdida de presión comprende una sección de medición de la tubería que contenga al medidor de agua objeto de prueba, además de los elementos necesarios para generar el caudal constante especificado a través del medidor. Los mismos medios de producción del flujo constante empleados para las pruebas del error de medición descritos en el apartado 5, se emplean generalmente en las pruebas de pérdida de presión.

7.2.2 Sección de medición

La sección de medición está constituida por los tramos de tubería, tanto aguas arriba como aguas abajo, junto con sus conexiones en los extremos, las conexiones para los elementos de medición de presión, y el medidor de agua sometido a pruebas.

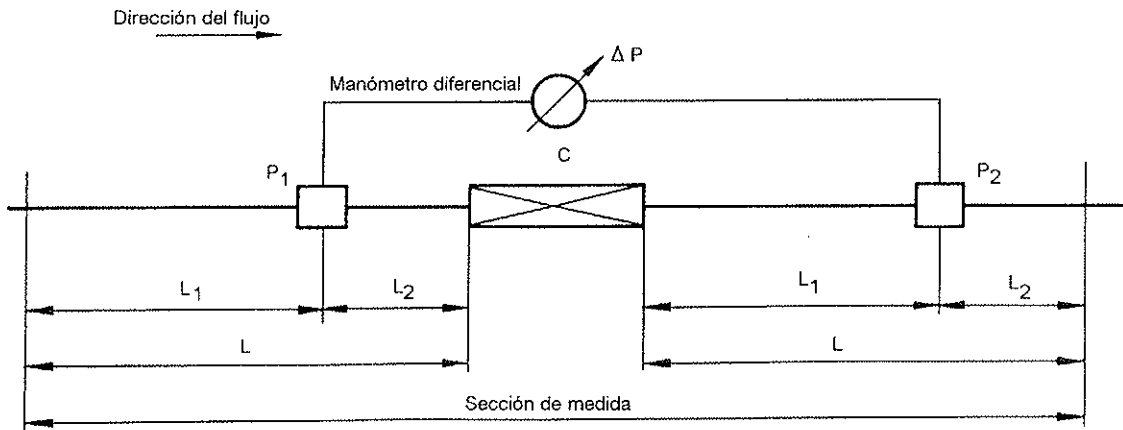
7.2.2.1 Diámetro interno de la sección de medición

Los tramos aguas arriba y abajo que están en contacto con el medidor deben mantener el mismo diámetro interno que las conexiones del medidor, para que se evite discontinuidades hidráulicas. El diámetro interno de la tubería debe especificarlo el fabricante del medidor.

Una diferencia entre el diámetro de la tubería de conexión y el del medidor puede resultar en una incertidumbre en la medición incompatible con la precisión deseada.

7.2.2.2 Tramos rectos en la sección de medición

Aguas arriba y abajo del medidor, y aguas arriba y abajo de las tomas de presión, se deben mantener los tramos rectos de acuerdo a la figura 1, donde D es el diámetro interno de la tubería de la sección de medición.



Nota: P_1 y P_2 son los planos correspondientes a las conexiones para medición de la presión y C es el medidor de agua.

$L > 15 D$
 $L_1 > 10 D$
 $L_2 > 5 D$

Figura 1. Esquema de la sección de medida

7.2.2.3 Diseño de las conexiones para medición de presión en la sección de medición

Conexiones para la medición de presión similares en diseño y dimensión deben fijarse en las tuberías de entrada y salida de la sección de medición.

Las conexiones para los dispositivos de medición de presión pueden ser conjuntos de agujeros perforados a través de la pared de la tubería o ranuras anulares en la pared de la tubería, en cualquiera de los casos, perpendiculares al eje de la tubería. Debe haber por lo menos cuatro de tales agujeros para las tomas de presión espaciados igualmente en un plano alrededor de la circunferencia de la tubería. Ejemplos de ambos tipos de conexiones para las tomas de presión tal como se describen en el apartado 7.2.2.4, se muestran en las figuras 2, 3 y 4.

Con el propósito de obtener una lectura que corresponda a la medida real de la presión estática en la sección transversal de la tubería se pueden interconectar cuatro o más agujeros para conexión de medidores de presión mediante conectores en forma de "T", para que conecten los diferentes agujeros de presión formando un anillo. Pueden emplearse otras configuraciones como anillos o cámaras de balance.

7.2.2.4 Conexiones para la medición de presión, detalles de los agujeros y ranuras

Los agujeros taladrados en la pared de la tubería (véase figuras 2 y 4) deben estar perpendiculares al eje de la tubería, y el diámetro d de los agujeros no deben exceder $0,008 D$ y deben ser preferiblemente menor que 4 mm. El diámetro de los agujeros debe permanecer constante para una distancia de no menos de dos diámetros antes de penetrar en la tubería. Los agujeros hechos en la pared de la tubería deben estar libres de rebabas en los bordes donde atraviesan la tubería de entrada y salida. Los bordes deben ser limados, sean taladrados o chafanados.

Las ranuras deben ser perpendiculares al eje de la tubería y tener las siguientes dimensiones (véase figura 3):

- ancho i igual o menor que $0,008 D$ y menor a 4 mm;

- profundidad k mayor que $2 i$.

7.2.2.5 Medición de presión estática diferencial

Cada grupo de conexiones para la medición de presión en el mismo plano debe conectarse desde un tubo libre de fugas a una rama de elemento medidor del diferencial de presión, por ejemplo, un manómetro. Se deben tomar las previsiones para purgar el aire de la instalación.

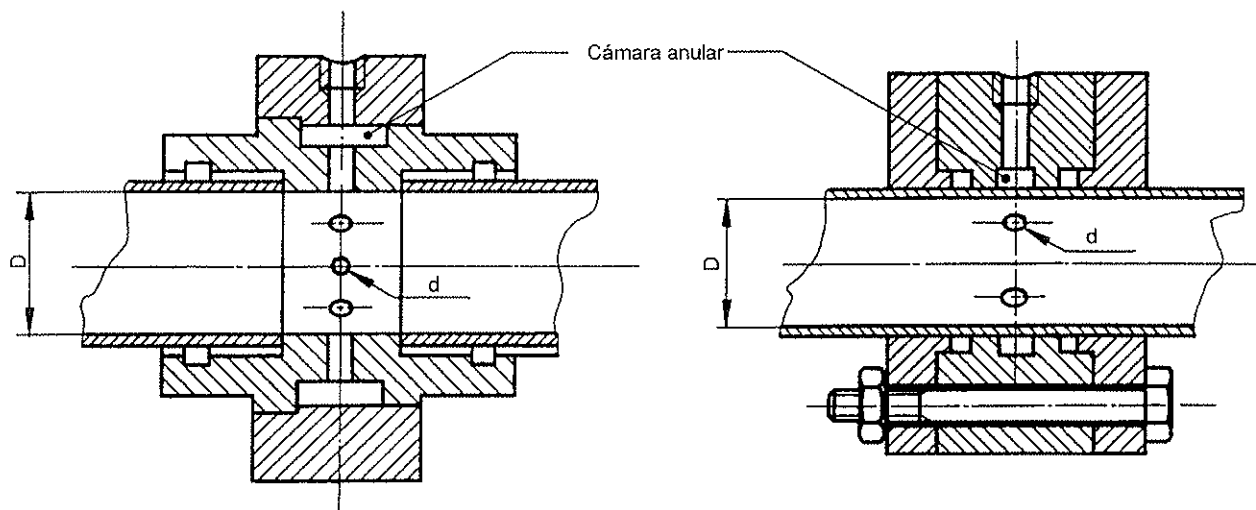


Figura 2. Ejemplo del tipo de agujeros perforados para conexiones de presión con cámara anular, apropiados para secciones de ensayo de diámetros medios y pequeños

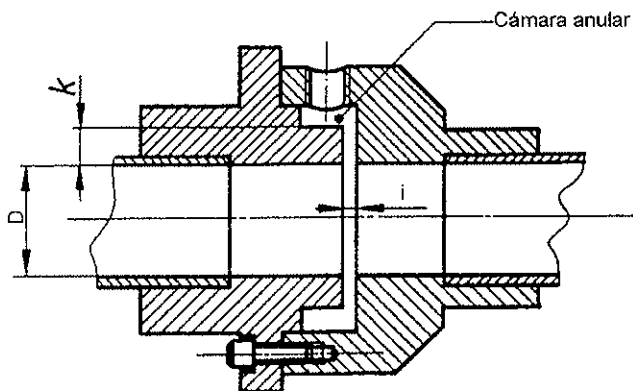
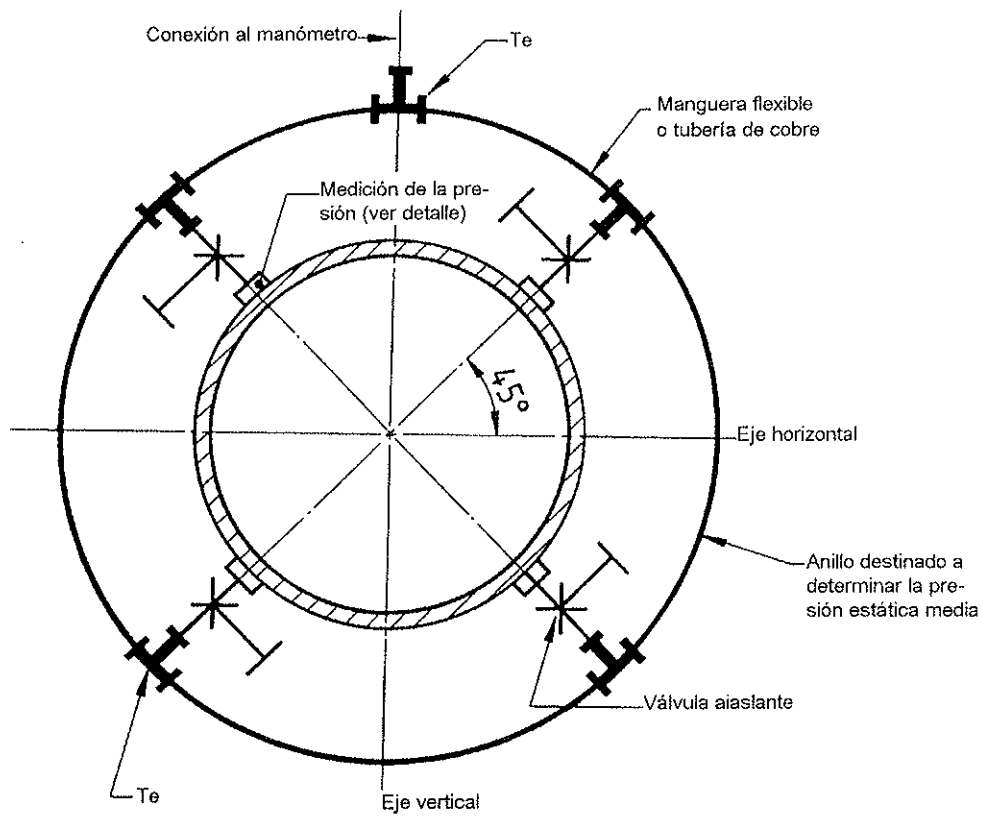


Figura 3. Ejemplo del tipo de ranura para conexiones de medición de presión apropiada para secciones de ensayo de diámetros medios y pequeños



Sección transversal en la zona que contiene las conexiones para medición de presión y la tubería.

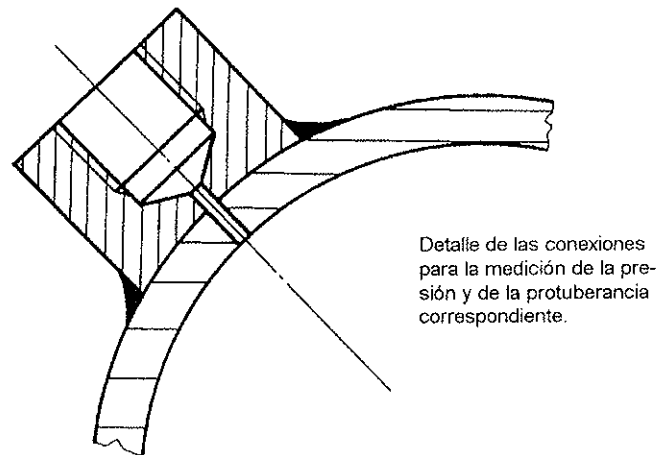


Figura 4. Ejemplo del tipo de agujero perforado para las conexiones de presión con interconexión anular para la determinación de la presión estática media, apropiado para secciones de ensayo de diámetros medios y grandes

7.3 Procedimiento de pruebas

7.3.1 Principio (véase figura 5)

El método consiste en medir el diferencial de presión estática (ΔP_2) entre las tomas de presión de la sección de medición con el medidor instalado, y deduciendo de éste la pérdida de presión (ΔP_1) del tramo de tubería aguas arriba y abajo medidos al mismo caudal en la ausencia del medidor.

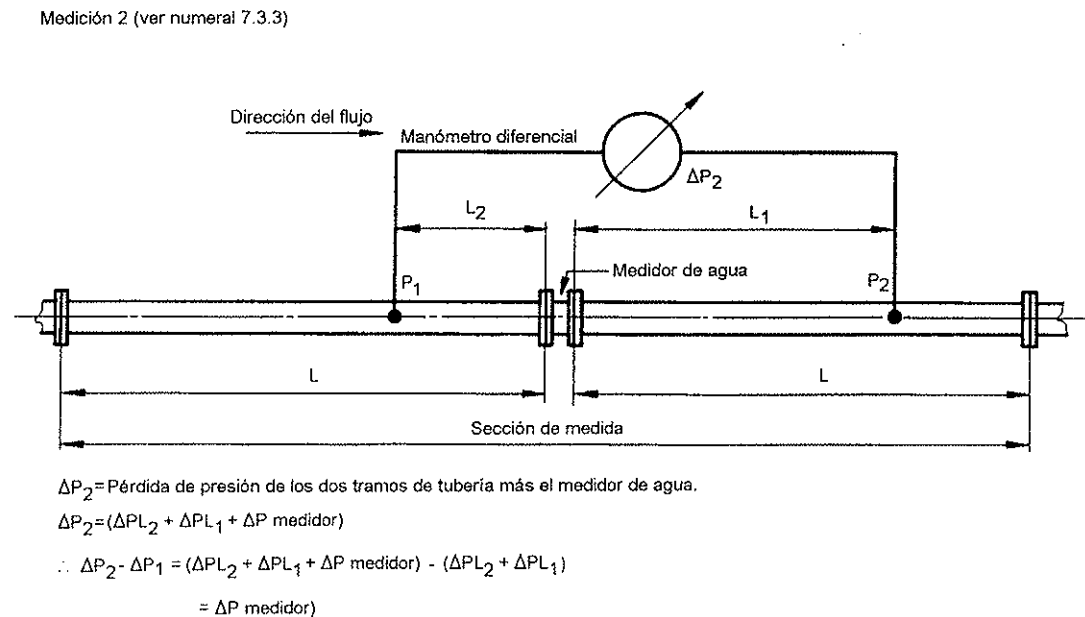
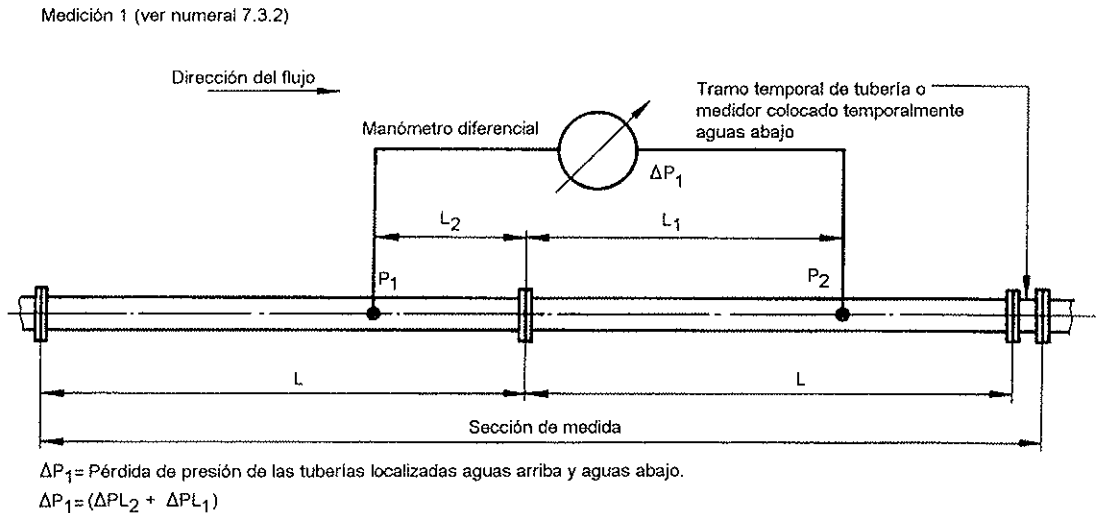


Figura 5. Procedimiento de ensayo para la determinación de la pérdida de presión

7.3.2 Determinación de la pérdida de presión atribuible a la longitud de la tubería (1^{era} Medición)

La pérdida de presión aguas arriba y abajo en la longitud de la tubería (ΔP_1) puede determinarse previamente a las pruebas, y chequeada periódicamente. Esto es hecho por la unión de los tramos aguas arriba y abajo en ausencia del medidor (cuidadosamente evitando las juntas sobresalientes en la tubería o desalineamientos de las dos caras), y midiendo la pérdida de presión de la tubería en la sección de medición para cada caudal de prueba.

La ausencia de un medidor de agua acortará el tramo correspondiente a la sección de medición. En caso de que no se hayan previsto tramos de extensión en el equipo destinado a llevar a cabo la prueba, la sección puede completarse introduciendo, en el extremo aguas debajo de la sección de medición, bien sea una

tubería temporal de la misma longitud e igual diámetro interno que caracteriza a los tramos de tubería, o el propio medidor de agua.

7.3.3 Cálculos y mediciones del ΔP actual del medidor de agua (2^{da} Medición)

Con el mismo caudal de prueba usado para determinar las pérdidas de presión de la tubería, en la misma instalación, con las mismas conexiones para las tomas de presión y el mismo manómetro, pero con el medidor en posición, debe medirse la presión diferencial (ΔP_2) a través de la sección de medición.

La pérdida de presión actual (ΔP) del medidor de agua a un caudal dado, se calcula al realizar la siguiente sustracción:

$$\Delta P = \Delta P_2 - \Delta P_1$$

El valor obtenido puede ser convertido a la pérdida de presión correspondiente al caudal q_s del medidor de agua por referencia a la fórmula dada en 10.3.2.5.

NOTA: Si los caudales con o sin el medidor difieren, estos pueden ajustarse al mismo valor por la fórmula de la Ley de Cuadrados.

7.4 Incertidumbre máxima en la medición

La incertidumbre máxima en los resultados de la medición de la pérdida de presión debe ser de $\pm 5 \%$. La incertidumbre es estimada a un 95 % de nivel de probabilidad.

8 PRUEBAS DE DESGASTE ACELERADO

8.1 Pruebas de caudal continuo

8.1.1 Principio

Las pruebas consisten en someter el medidor a caudales constantes.

Para la conveniencia de laboratorios, la prueba puede dividirse en períodos de al menos 6 horas.

8.1.2 Descripción de la instalación

La instalación consta de:

- a) Un suministro de agua (mangueras, tanques no presurizados, tanques presurizados, bombas, etc.);
- b) Tuberías.

8.1.3 Tubería

8.1.3.1 Descripción

En adición al medidor, o los medidores, a ser probados, la tubería debe comprender:

- a) Un elemento de regulación de flujo;
- b) Uno o más elementos aisladores;
- c) Un elemento para la medición de la temperatura en la entrada del medidor;
- d) Elementos para chequear el caudal y la duración de la prueba.

Si la tubería finaliza abierta al aire, esta salida debe estar localizada a un nivel mayor que la parte superior del medidor.

Los diversos elementos no deben causar el fenómeno de cavitación.

8.1.3.2 Precauciones a considerar

El medidor y las conexiones de la tubería deben estar libres de aire.

8.1.4 Tolerancias en el caudal

El caudal se debe mantener constante a través de todas las pruebas a un nivel predeterminado.

La variación relativa de los valores del caudal durante cada no deben exceder $\pm 10\%$ (excepto en las paradas y arranques).

8.1.5 Tolerancias en la duración de la prueba

La duración específica de la prueba es un valor mínimo.

8.1.6 Tolerancia en el volumen descargado

El volumen establecido al final de la realización de la prueba no debe ser inferior al que corresponde a la multiplicación del valor del caudal teórico del ensayo por su duración teórica.

Con el propósito de satisfacer esta condición, se deben realizar correcciones frecuentes en el valor del caudal.

8.2 Pruebas a caudal discontinuo

8.2.1 Principio

La prueba consiste en someter al medidor a un gran número de ciclos de arranque y parada de corta duración, la fase de prueba a caudal constante de cada ciclo debe mantenerse el mismo caudal durante la realización de las pruebas (véase 8.2.4.).

Para conveniencia de laboratorios, la prueba se puede dividir en períodos de al menos 6 horas.

8.2.2 Descripción de la instalación

La instalación constará de:

- a) Un suministro de agua (mangueras, tanques no presurizados, tanques presurizados, bombas, etc.);
- b) Tuberías.

8.2.3 Tuberías

8.2.3.1 Descripción

Los medidores de agua pueden colocarse en serie o en paralelo, o en una combinación de ambos sistemas.

Además de los medidores, el sistema de tubería debe constar de:

- a) Un elemento regulador del flujo (por línea de medidores en serie, de ser necesario);
- b) Uno o más elementos aisladores;
- c) Un elemento para la medición de la temperatura del agua, ubicado aguas arriba del medidor;
- d) Elementos para el chequeo de: el caudal, la duración y el número de ciclos;
- e) Uno o más elementos interruptores de flujo (uno por cada línea de medidores en serie).

Si la tubería finaliza abierta al aire, la salida debe estar localizada a un nivel superior a la parte superior del medidor.

Los diversos elementos no deben causar el fenómeno de la cavitación u otras causas de desgaste en el revestimiento del medidor.

8.2.3.2 Precauciones a considerar

El medidor y las tuberías de conexión deben estar adecuadamente libres de aire.

La variación de flujo durante las repetidas operaciones de apertura y cierre deben ser progresivas, de forma que se evite el golpe de ariete.

8.2.4 Caudal

La variación relativa del valor del caudal no debe exceder $\pm 10 \%$ fuera de los períodos de apertura, cerrado y parada.

8.2.5 Ciclos

8.2.5.1 Fases

Un ciclo completo comprende las siguientes cuatro fases:

- a) Un período desde cero (0) hasta el caudal de prueba;
- b) Un período a caudal de prueba constante;
- c) Un período desde el caudal de prueba hasta cero (0);
- d) Un período a cero caudal.

El programa de pruebas debe especificar el número de ciclos, la duración de las cuatro fases de un ciclo, y el volumen total a descargar.

8.2.5.2 Tolerancias en los tiempos de pruebas

La tolerancia de la duración específica de cada fase no debe exceder $\pm 10 \%$.

La tolerancia en la duración total de la prueba no debe exceder $\pm 5 \%$.

8.2.5.3 Tolerancias en los números de ciclos

El número de ciclos no debe ser menos que el estipulado, pero no debe exceder este número en más de 1 %.

8.2.6 Tolerancia en el volumen descargado

El volumen descargado a lo largo de la prueba debe ser igual a la mitad del producto del caudal de pruebas teórico por la duración teórica total de la prueba (períodos de operación más períodos transitorios y de paradas con una tolerancia de $\pm 5 \%$).

Esta precisión se puede obtener por correcciones frecuentes de los caudales instantáneos y los períodos de operación.

8.3 PRUEBA DE BLINDAJE MAGNÉTICO

8.3.1 Principio

Esta prueba sólo se realiza en medidores de agua de transmisión magnética y consiste en someter el medidor a un campo magnético generado por dos imanes de características perfectamente definidas. También verifica la alteración causada en su caudal mínimo, así como la variación de error relativo porcentual en caudales específicos.

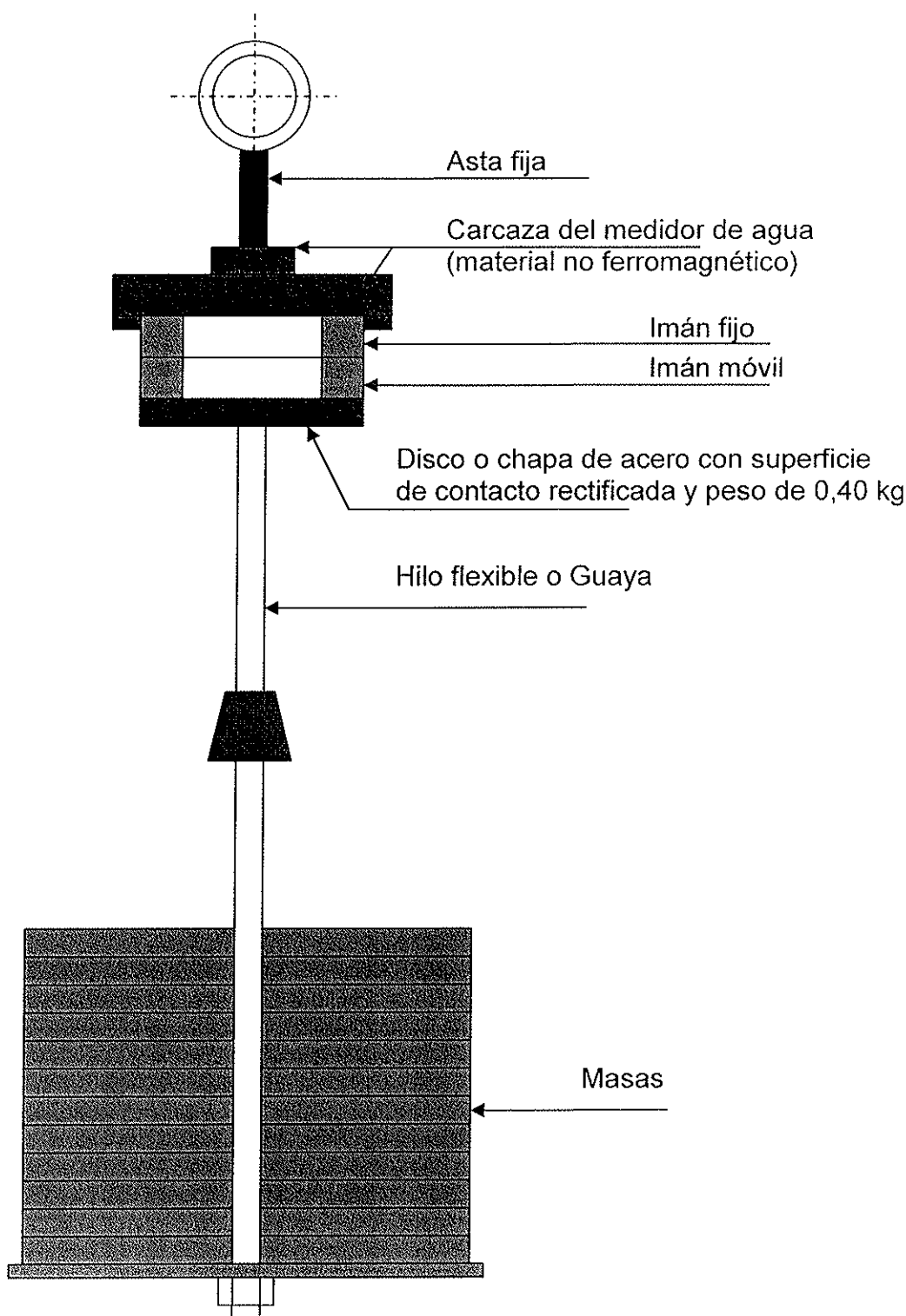
8.3.2 Descripción de la instalación

8.3.2.1 Características de los imanes para la prueba de blindaje magnético

Los dos imanes a emplear para esta prueba deben tener las siguientes dimensiones y características:

- a) diámetro externo = (60 + 2) mm
- b) diámetro interno = (24 + 2) mm
- c) altura = (12 $\pm$ 1) mm

Las características magnéticas de los dos imanes deben cumplir con las condiciones necesarias para el montaje de pruebas que se ilustra en la figura siguiente:



8.3.2.2 Precauciones a considerar

Las superficies de contacto de los imanes empleados deben ser lo suficientemente lisas y libres de protuberancias, para que de esta forma se garantice el correcto acoplamiento entre los imanes y entre la superficie de contacto de la carcaza del medidor de agua.

8.3.3 Ejecución de las pruebas

La intensidad del campo magnético generada por los imanes se considerará satisfactoria cuando cumpla con las siguientes condiciones:

- a) con una fuerza $F = 21,6 \text{ N}$ (2,2 kgf) aplicada lentamente, los imanes deben mantenerse acoplados por un período no menor de 30 segundos;
- b) con una fuerza $F = 27,5 \text{ N}$ (2,8 kgf) aplicada lentamente, debe haber un desplazamiento de las piezas móviles.

9 INFORME DE PRUEBAS

9.1 Reglas generales

9.1.1 Principio

El trabajo realizado por el laboratorio de pruebas debe ser cubierto por un reporte que presente de forma clara, precisa y sin ambigüedades los resultados de las pruebas y toda la información relevante.

Los resultados y las condiciones concernientes a las pruebas verificación inicial sobre un medidor de agua deben mantenerse por el período de tiempo legalmente establecido en cada país. Para pruebas de aprobación de modelo, los registros de las pruebas deben mantenerse vigente por el tiempo que la aprobación de modelo sea válida.

El reporte de las pruebas para aprobación de modelo para un tipo de medidor y el registro concerniente a las pruebas de verificación inicial deben contener:

- a) Una identificación precisa del laboratorio de pruebas y del medidor en prueba;
- b) Detalles exactos de las condiciones durante las cuales se realizaron las diversas pruebas;
- c) Los resultados y conclusiones de las pruebas.

9.1.2 Datos de identificación que deben incluirse en todos los informes y registros de prueba

El informe de una prueba de aprobación de modelo para un tipo particular, y el registro concerniente a las pruebas de verificación inicial, debe incluir como mínimo:

- a) Identificación del laboratorio de pruebas:
 - nombre y dirección
- b) identificación del medidor probado:
 - nombre y dirección del fabricante o de la marca registrada usada;
 - clase metrológica y designación N del medidor;
 - año de fabricación y los seriales individuales del medidor probado;
 - tipo o modelo (sólo en el caso de pruebas de aprobación para un tipo particular).

9.2 Informe de pruebas de aprobación de modelo. Contenidos requeridos

9.2.1 Procedimientos, resultados y conclusiones de las pruebas. Información requerida

El informe de pruebas de la aprobación de modelo debe contener, como mínimo, en adición a la referencia a la Norma Venezolana 2620, la información tabulada en las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Procedimiento de pruebas y resultados

Tipo de prueba	Capítulo y apartado	Información requerida para el informe de pruebas de aprobación de modelo
Todas las pruebas Pruebas de medición de error	5	Fecha de las pruebas Para cada caudal de prueba - caudal; - presión del agua; - temperatura del agua; - características del elemento de referencia calibrado; - lecturas indicadas del medidor y del elemento de referencia calibrado.
Pruebas de presión Pruebas de pérdidas de presión	6 7	Valores de cada prueba de presión aplicada y tiempo por el cual es mantenido. Para cada caudal de prueba: - máxima temperatura del agua; - caudal; - presión aguas arriba del medidor; - pérdidas de presión.
Pruebas de desgaste acelerado - pruebas continuas	8 8.1	Guía de pruebas realizadas: Al menos 24h, o una vez cada período corto si la prueba es subdividida: - presión máxima; - temperatura máxima; - caudal; - lecturas del medidor al inicio y al final de las pruebas.
- Pruebas continuas	8.2	Guía de pruebas realizadas: Al menos 24h, o una vez cada período corto si la prueba es subdividida: - presión máxima; - temperatura máxima; - caudal; - duración de las cuatro fases del ciclo de pruebas discontinuas (véase 8.2.5); - número de ciclos; - lecturas del medidor al inicio y al final de las pruebas.

Tabla 2. Conclusiones de las pruebas

Tipo de prueba	Capítulo	Información requerida para el informe de pruebas de aprobación de modelo
Pruebas de medición de error	5	Medición del error en cada caudal de prueba. Curva de la medición del error.
Pruebas de presión	6	Declaración de conformidad o no.
Pruebas de pérdida de presión	7	Pérdida de presión al caudal máximo q_s .
Pruebas de desgaste acelerado	8	Valores de las mediciones del error y curvas respectivas, determinados antes y después de cada prueba de desgaste acelerado, definida en el programa de pruebas. Para cada medidor individual, las curvas de la medición del error determinadas antes y después de cada prueba de desgaste acelerado deben ser plasmadas en el mismo gráfico de tal forma que las variaciones en la medición del error, con respecto a los errores máximos permisibles puedan establecerse. La escala de la ordenada de este gráfico debe ser de al menos 10 mm / %. La escala de las abscisas debe ser logarítmica.

9.2.2 Requisitos administrativos

El informe de pruebas de la aprobación de modelo además debe incluir:

- a) Declaración a los efectos de que el reporte de pruebas se refiere únicamente a los muestras de medidores sometidos a pruebas;
- b) Firma oficial aceptando la responsabilidad técnica por el reporte de pruebas;
- c) Fecha de expedición del reporte de pruebas.

9.2.3 Anexos al informe de pruebas

Los anexos que se agreguen a un informe de pruebas sólo deben ser incorporados por medio de un documento adicional marcado como: "Suplemento al informe de pruebas – Reporte N°", y debe cumplir con los requisitos relevantes de los apartados precedentes.

9.2.4 Publicación del informe de pruebas

Cuando es requerido, el informe de pruebas solamente podrá ser reproducido en su totalidad.

9.3 Registro de verificación inicial. Contenido requerido

Estos temas son:

- a) fecha;
- b) serial del medidor;
- c) resultado de las pruebas;
- d) referencia a la descripción del montaje de pruebas.

10 EJEMPLOS

10.1 Generalidades

Los medidores de agua son sometidos a una variedad de diferentes programas de pruebas. Este apartado describe, en forma de un ejemplo, los programas de pruebas, los cuales han sido incorporados en la Recomendación R49 de la OIML para aprobaciones de modelo y verificaciones iniciales.

Los ejemplos son esencialmente similares a esta Recomendación, pero ciertas partes han sido elaboradas para dar más detalles en la explicación de la forma en la que las pruebas van a ser realizadas.

10.2 Aprobación de modelo

10.2.1 Descripción

La aprobación de modelo consiste en verificar que las características de un modelo de medidor sean conformes a las normativas y a las regulaciones en vigor.

Esta aprobación consecuentemente requerirá que las muestras del modelo cumplan con los requisitos de los programas de prueba.

Un programa para una aprobación de modelo es descrito a continuación.

10.2.2 Números de medidores a probar

Las pruebas para aprobación de modelo son realizadas sobre un mínimo número de medidores de agua de cada modelo como se muestra en la siguiente tabla en función de la designación N del modelo presentado.

Tabla 3. Número de medidores a probar

Designación N del medidor	Número de medidores
$N \leq 100$	3
$100 < N \leq 1\,000$	2
$1\,000 < N$	1

El número de medidores de agua en la tabla 3 puede ser considerado como el mínimo a someter a pruebas; la autoridad responsable por la aprobación de modelo puede solicitar pruebas de medidores de agua adicionales.

10.2.3 Programa de aprobación

10.2.3.1 Pruebas a realizar

Antes del comienzo de las pruebas, los medidores de agua serán inspeccionados para asegurar que están conformes con las características técnicas descritas en la Norma Venezolana 2620-1, las regulaciones en vigencia, y también a las especificaciones y planos entregados cuando la aprobación es solicitada.

Las pruebas incluyen lo siguiente, realizadas en el orden indicado:

- a) Pruebas de presión;
- b) Determinación de las curvas de error como función del caudal;
- c) Pruebas de pérdida de carga;
- d) Pruebas de desgaste acelerado.

10.2.3.2 Pruebas de presión

El requisito para estas pruebas es que cada medidor soporte, sin fugas o filtración a través de sus paredes, y sin daño, una presión igual a:

- a) 16 bar o 1,6 veces la presión nominal si esta excede los 10 bar, aplicada por un período de 15 minutos; y
- b) 20 bar o 2 veces la presión nominal, aplicada por un período de 1 minuto.

10.2.3.3 Determinación de las curvas de error como función del caudal

Los métodos de pruebas y equipos usados para determinar el error del medidor a un caudal dado se describen en la cláusula 5.

Es recomendable que las curvas características para cada medidor de agua sean graficadas en términos del error contra el caudal, así el desempeño general del medidor de agua sobre el rango del caudal puede ser evaluado.

El efecto de la presión es investigado.

Los errores en la indicación de los medidores de agua (en la medición del volumen de agua) son determinados al menos en siete (07) caudales, cinco de los cuales son:

- a) Entre $q_{\min}$ y $1,1 q_{\min}$;
- b) Entre q_i y $1,1 q_i$;
- c) Entre $0,45 q_p$ y $0,5 q_p$;
- d) Entre $0,9 q_p$ y q_p ;
- e) Entre $0,9 q_s$ y q_s .

El caudal de prueba es el caudal principal calculado por las indicaciones del elemento de referencia calibrado.

Para pruebas de aprobaciones de modelo, la prueba se declarará satisfactoria si el error determinado en cada caudal está situado dentro o en los límites de la banda de tolerancia.

Si el error determinado se encuentra fuera de la banda de tolerancia, la prueba puede continuarse. Esta debe repetirse dos veces más. Si la media aritmética de las tres pruebas se encuentra dentro o en los límites de la banda de tolerancia, la prueba se declarará satisfactoria.

10.2.3.4 Pruebas para determinar la pérdida de presión

Los métodos y equipos para la prueba de pérdida de presión son los descritos en el apartado 7.

Una vez determinado el valor de la pérdida de presión, el medidor de agua puede clasificarse de acuerdo a la Norma 2620-1 (véase 10.3.2.5 siguiente).

10.2.3.5 Pruebas para determinar el desgaste acelerado

El medidor de agua es sometido a una prueba de resistencia simulada en las condiciones de servicio.

Además de los períodos de duración extendidos a caudales de específicos, los medidores los cuales son designados como $N \leq 10$ son sujetos a pruebas intermitentes en las cuales el medidor de agua es operado por un período corto a un caudal en el programa de pruebas, seguido por un período de descanso.

Un ejemplo de una prueba de desgaste acelerado se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Ejemplo de pruebas de desgaste acelerado

Designación N del medidor	Caudal de prueba	Tipo de prueba	Número de interrupciones	Duración de las pausas (s)	Período de operación del caudal de prueba	Duración del arranque y corrida
$N \leq 10$	q_p	Discontinua	100 000	15	15 s	$0,15 (N)^a$ (mínimo 1s)
	$2 q_p$	Continua			100 h	
$N > 10$	q_p	Continua			800 h	
	$2 q_p$	Continua			200 h	

^a (N) es el número igual al valor de N

Antes de la primera prueba y después de cada prueba, la curva de error es determinada como se describe en 10.2.3.3.

Después de cada prueba, se requiere que la desviación de la curva de error no exceda 1,5 % entre q_t y q_s ó 3 % entre q_{min} y q_t (excluido).

Los métodos y equipos de prueba son como se describen en la cláusula 8.

10.3 Verificación inicial

10.3.1 Descripción

La verificación inicial consiste en verificar que todos los medidores de agua presentados conforme a la aprobación de modelo y a las normas y regulaciones en vigencia.

El programa de verificación inicial puede autorizar total o parcialmente procedimientos de control estadísticos.

Un programa de verificación inicial es descrito a continuación.

10.3.2 Programa de verificación inicial

10.3.2.1 Pruebas a realizar

La verificación inicial incluirá al menos:

- a) En principio, todos los medidores:
 - pruebas de presión;
 - determinación de las mediciones de errores;
- b) Normalmente, por muestreo, como lo requiera el inspector:
 - Un chequeo del medidor conforme a la aprobación de modelo;
 - Medición de la pérdida de presión.

10.3.2.2 Chequeo para conformidad de la aprobación de modelo

Se requiere que los medidores tengan las mismas características técnicas (dimensiones de los componentes, materiales, acabado de la superficie, etc.) tal como el modelo aprobado.

Este chequeo normalmente es realizado por muestreo.

10.3.2.3 Pruebas de presión

Los requisitos para estas pruebas es que cada medidor soporte, sin fugas o filtración a través de sus paredes, y sin daño, una presión igual a 16 bar o 1,6 veces la presión nominal de acuerdo con la Norma Venezolana 2620, 3.11 y 4.12 g).

10.3.2.4 Determinación de los errores de medición

Los métodos y equipos de prueba son como los descritos en el apartado 5.

La medición de errores de cada medidor de agua son determinados en no menos de tres caudales.

Los caudales son seleccionados de acuerdo a las características de la curva de medición de error del modelo del medidor, de forma tal que se pueda establecer con certeza que no se excedan los errores máximos permisibles.

Los requisitos concernientes a los errores máximos permisibles, la definición del error y los caudales de prueba son los mismos que los mencionados en 10.2.3.3.

Las pruebas de verificación inicial no son repetibles. La prueba sólo se declarará satisfactoria si, para cada caudal de prueba, el error determinado no excede el error máximo permisible.

10.3.2.5 Medición de la pérdida de presión

Los métodos y equipos de prueba para la medición de la pérdida de presión son los que se describen en el apartado 7.

El valor de la pérdida de presión es determinado a un caudal comprendido entre q_p y q_s .

De ser necesario, se realizará un cálculo para obtener la pérdida de presión en q_s basado en la fórmula:

$$\text{Pérdida de presión al caudal } q_{\max} = \frac{(q_{\max})^2}{(q_{\text{prueba}})^2} \times \text{pérdidas de presión}$$

El valor de la pérdida de presión en el caudal $q_{\max}$ es requerido para conformar las pérdidas de presión del grupo del modelo aprobado (véase apartado 6 de la Norma Venezolana 2026).

Esta verificación se realiza normalmente por muestreo.

BIBLIOGRAFÍA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Measurement of Water Flow in Closed Conduits. Meters for Cold Potable Water. Part 3: Test Methods and Equipment. Geneva, 1983, 16p. il. (ISO 4064/3).

ANEXO A

**RESUMEN DE LAS REGULACIONES Y TOLERANCIAS PERMITIDAS EN LA MEDICIÓN DE LAS
CANTIDADES FÍSICAS ASOCIADAS CON LOS MÉTODOS Y LOS EQUIPOS EMPLEADOS EN LOS
ENSAYOS DE LOS MEDIDORES DE AGUA**

Magnitud	Observaciones	Tolerancia establecida	Apartado en la Norma Venezolana 2620-3
VERIFICACIÓN DEL ERROR DE MEDICIÓN			
Tiempo	Método de la derivación del caudal. Tiempo que permanece el interruptor de flujo en cada dirección.	Tolerancia idéntica de 5 % en cada dirección y menos de 2 % de la duración total del ensayo.	5.3.5.3
Volumen	Error máximo en la medición del volumen de agua que pasa a través del medidor durante el ensayo (medido por un dispositivo calibrado de referencia).	$\leq 10 \%$ del error máximo permitido correspondiente.	5.4.1
Lectura del medidor	Error máximo en la lectura del volumen indicado por el medidor sometido a ensayo.	$\leq 0,5 \%$	5.5
Presión	Caudal generado con dispositivos diferentes al del tanque de cabeza constante:		5.6.1
	- Variación de la presión aguas arriba del medidor.	$\leq 10 \%$	
	- Precisión de la medida de presión.	$\leq 5 \%$	
Caudal	Variación relativa del caudal durante cada ensayo.		
	- $q_{\min}$ a q_t (no incluido)	$\pm 2,5 \%$	5.6.2
	- q_t a $q_{\max}$	$\pm 5 \%$	5.6.2
	Esto es equivalente, en términos de presión, a una variación de presión aguas arriba del medidor (descarga al aire libre o a una variación en la pérdida de presión (caudal en circuitos cerrados) de:		
	- $q_{\min}$ a q_t (no incluido)	$\pm 5 \%$	5.6.2
	- q_t a $q_{\max}$	$\pm 10 \%$	5.6.2
Temperatura	Cambio en la temperatura del agua durante el ensayo.	$\leq 5^{\circ}\text{C}$	5.6.3
	Incertidumbre de la medida de la temperatura.	$\leq 1^{\circ}\text{C}$	5.6.3

Resumen de las regulaciones y tolerancias permitidas en la medición de las cantidades físicas asociadas con los métodos y los equipos empleados en los ensayos de los medidores de agua

Magnitud	Observaciones	Tolerancia establecida	Apartado en la Norma Venezolana 2620-3
ENSAYOS DE PÉRDIDA DE PRESIÓN			
Presión	Incertidumbre máxima en los resultados de las mediciones sobre la pérdida de presión	$\pm 5 \%$	7.4
ENSAYOS DE DESGASTE ACCELERADO			
- ENSAYOS DE FLUJO CONTINUO			
Caudal	Variación relativa del caudal durante cada ensayo.	$\pm 10 \%$	8.1.4
Tiempo	Tolerancia en cuanto a la duración establecida para el ensayo.	El valor es un mínimo	8.1.5
Volumen	Tolerancia con respecto al volumen descargado durante el ensayo	El valor es un mínimo	8.1.6
- ENSAYOS DE FLUJO DISCONTINUO			
Caudal	Variación relativa en el caudal durante la fase de flujo constante del ensayo	$\pm 10 \%$	8.2.4
Tiempo	Tolerancia con respecto a la variación establecida para cada fase del ensayo	$\pm 10 \%$	8.2.5.1
	Tolerancia en la duración total del ensayo.	$\pm 5 \%$	8.2.5.1
Número de ciclos	Número de ciclos del ensayo.	+ 1 % y - 0 %	8.2.5.2
Volumen	Tolerancia con relación al volumen descargado durante el ensayo.	$\pm 5 \%$	8.2.6

FONDONORMA
2620-3:2005

CATEGORÍA
D

FONDONORMA
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12
CARACAS

publicación de:



FONDONORMA

Depósito Legal: If55520056211632

I.C.S: 17.120.10

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

BIBLIOTECA NACIONAL
PUBLICACIONES OFICIALES
CARACAS - VENEZUELA