



**INACAL**

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD

---

**PV-003**

**PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN  
DE MEDIDORES DE AGUA CON DIÁMETRO  
NOMINAL DE 15 mm A 25 mm, EN  
LABORATORIO**

Edición 1

**PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DE MEDIDORES DE AGUA CON  
DIAMETRO NOMINAL DE 15 mm A 25 mm, EN LABORATORIO  
PV-003**

© INACAL  
Instituto Nacional de Calidad

Dirección: Calle de la Prosa 150 San Borja, Lima, Perú  
Teléfono: 01 6408820  
Web site: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

Publicación editada por la Dirección de Metrología del INACAL.

Prohibida la reproducción total o parcial de este procedimiento por cualquier medio, sin autorización de INACAL.

Edición 1 – Diciembre de 2018

Las sugerencias y comentarios pueden ser remitidas a la Dirección de Metrología del INACAL por teléfono (51 – 01) 640 8820 anexo 1501 o por correo electrónico a [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe) .

Impreso en Perú

## 1. OBJETIVO

Este procedimiento establece los pasos a seguir por el personal técnico para efectuar la verificación inicial y posterior de medidores de agua potable en laboratorio. Se incluye la descripción del equipo necesario y las condiciones de ensayo.

## 2. ALCANCE DE APLICACIÓN

El procedimiento se limita a la verificación en laboratorio de medidores de agua potable con diámetro nominal de 15 mm; 20 mm y 25 mm como los que se indican:

- Medidores de Agua Potable diseñados en cumplimiento con la NMP 005:2018 (clase 2), con caudal permanente  $Q_3 \leq 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$ , con Presión máxima admisible hasta 16 bar y con clase de temperatura T30 y T50.
- Medidores de Agua Potable diseñados en cumplimiento con la NMP 005:2011, con caudal permanente  $Q_3 \leq 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$ , con Presión de trabajo máxima admisible hasta 16 bar y con clase de temperatura T30 y T50.
- Medidores de Agua Potable diseñados en cumplimiento con la NMP 005:1996 con caudal permanente hasta  $3,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , clase de exactitud B y C.

## 3 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

VIML (2014):	Vocabulario Internacional de Términos en Metrología Legal.
NMP 005:2018:	Medidores de agua para agua potable fría y agua caliente. Parte 1, Parte 2 y Parte 3
NMP 005:2011:	Medición de Flujo de Agua en Conductos Cerrados Completamente Llenos. Medidores para agua potable fría y agua caliente. Parte 1, Parte 2 y Parte 3.
NMP 005:1996:	Medición del Flujo de Agua en Conductos Cerrados. Medidores para agua potable fría. Parte 1, Parte 2 y Parte 3.

## 4 DEFINICIONES

- 4.1 Verificación de un instrumento de medición** [VIML 2.09]: Procedimiento de evaluación de la conformidad (distinto a la evaluación de modelo) que conduce a la colocación de una marca de verificación y/o la emisión de un certificado de verificación.
- 4.2 Verificación inicial** [VIML 2.12]: Verificación de un instrumento de medición que no ha sido verificado previamente.
- 4.3 Verificación posterior** [VIML 2.13]: Verificación de un instrumento de medición que se realiza después de una verificación anterior.

Nota: En este caso puede aplicar a las verificaciones de medidores en uso ya sea por iniciativa del titular de la conexión (por ejemplo por reclamo) o por iniciativa de una Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento (en adelante la EPS).

**PV-003 PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DE MEDIDORES DE AGUA CON DIÁMETRO NOMINAL DE 15 mm A 25 mm, EN LABORATORIO**

- 4.4 Volumen real,  $V_a$**  [NMP 005 -1:2018 3.2.1.]: volumen total de agua que pasa por el medidor, independientemente del tiempo tomado

*Nota 1:* Se trata del mensurando.

*Nota 2:* El volumen real se calcula a partir de un volumen de referencia determinado por un patrón de medición adecuado, tomando en cuenta las diferencias de las condiciones de medición, según corresponda.

- 4.5 Volumen indicado,  $V_i$**  [NMP 005 -1:2018 3.2.2.]: volumen de agua indicado por el medidor, correspondiente al volumen real.

- 4.6 Error máximo permitido** [NMP 005 -1:2018 3.2.5.]: valor extremo del error de medición, con respecto a un valor de referencia conocido, que es permitido por las especificaciones o reglamentaciones para un medidor dado

[FUENTE: VIM 2012 (INACAL), 4.26, modificada — Se sustituye “medición, instrumento de medición o sistema de medición” por “medidor”].

Los errores máximos permisibles según la NMP 005-1:2018 (clase 2) y NMP 005-1:2011 para medidores de agua, cuando se ensayan a una temperatura  $T \leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$  son los siguientes:

	EMP para Verificación Inicial	EMP para Verificación posterior
Zona superior de caudal [ $Q_2$ a $Q_4$ ]	2,0 %	4,0 %
Zona inferior de caudal [ $Q_1$ a $Q_2$ ]	5,0 %	10,0 %

Para medidores diseñados con la NMP 005:1996, la reglamentación nacional estableció en su momento los mismos valores de EMP indicados.

	EMP para Verificación Inicial	EMP para Verificación posterior
Zona superior de caudal [ $Q_t$ a $Q_s$ ]	2,0 %	4,0 %
Zona inferior de caudal [ $Q_{\min}$ a $Q_t$ ]	5,0 %	10,0 %

- 4.7 Error** [NMP 005 -1:2018 3.2.4.]: Volumen indicado menos el volumen real.

*Nota:* En la NMP 005:2018 el error relativo (de indicación) se expresa en porcentaje del volumen real y es igual a:

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

- 4.8 Caudal de ensayo** [NMP 005 -3:2018 3.3.13.]: caudal medio durante un ensayo, calculado a partir de las indicaciones de un dispositivo de referencia calibrado.

- 4.9 Caudal permanente** [NMP 005 -1:2018 3.3.2.]: caudal más alto dentro de las condiciones nominales de funcionamiento, para el cual el medidor debe funcionar dentro de los límites del error máximo permitido. El caudal se expresa en  $\text{m}^3/\text{h}$ .

*Nota:* Para medidores diseñados con la NMP 005:2018 y NMP 005:2011 se simboliza con  $Q_3$ . Para medidores diseñados con la NMP 005:1996 se simboliza con  $Q_p$ .

- 4.10 Caudal de sobrecarga** [NMP 005 -1:2018 3.3.3.]: caudal más alto para el cual el medidor debe funcionar durante un corto período dentro de los límites del error máximo permitido, manteniendo a la vez su desempeño metrológico cuando se lo hace funcionar posteriormente dentro de las condiciones nominales de funcionamiento

*Nota:* Para medidores diseñados con la NMP 005:2018 y NMP 005:2011 se simboliza con  $Q_4$ . Para medidores diseñados con la NMP 005:1996 se simboliza con  $Q_s$ .

- 4.11 Caudal mínimo** [NMP 005 -1:2018 3.3.5.]: caudal más bajo para el cual el medidor debe funcionar dentro de los límites del error máximo permitido.

*Nota:* Para medidores diseñados con la NMP 005:2018 y NMP 005:2011 se simboliza con  $Q_1$ . Para medidores diseñados con la NMP 005:1996 se simboliza con  $Q_{min}$ .

- 4.12 Caudal de transición** [NMP 005 -1:2018 3.3.4.]: caudal que se produce entre el caudal permanente y el caudal mínimo, dividiendo el alcance de caudal en dos zonas, la “zona superior de caudal” y la “zona inferior de caudal”, cada una de las cuales se caracteriza por sus propios errores máximos permitidos.

*Nota:* Para medidores diseñados con la NMP 005:2018 y NMP 005:2011 se simboliza con  $Q_2$ . Para medidores diseñados con la NMP 005:1996 se simboliza con  $Q_t$ .

- 4.13 Presión máxima admisible** [NMP 005 -1:2018 3.3.9.]: presión interna máxima que un medidor puede resistir de forma permanente, dentro de sus condiciones nominales de funcionamiento, sin el deterioro de su desempeño metrológico. Se simboliza con PMA.

**4.14 Nota acerca de los términos aguas arriba y aguas abajo**

Se usa el término aguas arriba para referirse a la sección a partir de la cual ingresa el agua al medidor. Análogamente, se usa el término aguas abajo para referirse a la sección hacia donde sale el agua del medidor. La presión del agua en la tubería ubicada aguas arriba de un medidor de agua es mayor que la presión del agua en la tubería ubicada aguas abajo del medidor.

- 4.15 Temperatura de trabajo** [NMP 005 -1:2018 3.3.10.]: temperatura del agua en la tubería, medida aguas arriba del medidor.

## 5 MÉTODO DE VERIFICACIÓN

La verificación inicial de medidores de agua en laboratorio se realiza mediante el ensayo de presión estática y ensayos de errores de indicación.

La verificación posterior de medidores de agua en laboratorio se realiza mediante ensayos de errores de indicación. No se aplica el ensayo de presión estática.

El método para el ensayo de presión estática consiste en someter al medidor de agua a una presión hidráulica establecida, de acuerdo con su Presión de Trabajo Máxima Admisible.

El método para determinar los errores de indicación es el denominado método de recolección, mediante el cual ciertos volúmenes de agua que se hacen pasar por el medidor de agua, se recolectan en recipientes calibrados y su cantidad se determina volumétricamente o por pesaje. Sin embargo, este procedimiento no contempla la alternativa de pesaje.

## 6 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y ACCESORIOS NECESARIOS

Para realizar la verificación descrita en este procedimiento se debe disponer de por lo menos los

**PV-003      PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DE MEDIDORES DE AGUA CON DIÁMETRO NOMINAL  
DE 15 mm A 25 mm, EN LABORATORIO**

instrumentos de medición y accesorios con las especificaciones que a continuación se indican (pueden ser mejores).

Además, cada instrumento de medición debe estar calibrado por un laboratorio acreditado o, a falta de éste, por la Dirección de Metrología de Inacal. El periodo de calibración debe ser 12 meses, con excepción del cronómetro, cuyo periodo de calibración puede ser hasta 24 meses. El rango calibrado debe incluir el rango en que se desea usar. De la misma manera, el rango en que se use no debe exceder el rango calibrado en ambos extremos. Los instrumentos serán aptos para usarse si los resultados de la calibración muestran que se cumplen con los requisitos establecidos en este procedimiento y si sus verificaciones intermedias, cuando correspondan, muestran que se mantiene su respuesta metrológica.

En cuanto al banco de pruebas como conjunto, deberá estar calibrado cada 12 meses por la Dirección de Metrología de Inacal o por un laboratorio que se haya acreditado con el procedimiento definido por la Dirección de Metrología Inacal.

Todas las menciones de incertidumbre en este procedimiento se refieren a la incertidumbre expandida con factor de cobertura  $k=2$  excepto si se indica lo contrario.

Para la inspección visual previa al ensayo de presión estática es necesario el uso de una linterna.

**6.1 Ensayo de presión estática**

Un equipo para presión estática conformado por:

- Un banco de pruebas para uno o varios medidores. Puede ser el mismo que se usa para los ensayos de errores de indicación siempre que la instalación lo permita.
- Una bomba manual, electrobomba u otro medio de presurización siempre y cuando no genere pulsaciones.
- Un manómetro para medir la presión de presurización. La escala debe ser en bar o en múltiplos de Pascal. La clase de exactitud debe ser 1,6 ó 2,5. Para la medición de la presión se debe considerar todas las fuentes de incertidumbre significativas, tales como resolución o división mínima, oscilación, incertidumbre de la calibración que aparece en el certificado, deriva del manómetro, así como el error del certificado de calibración en caso no se corrija. La incertidumbre de la medición debe ser menor o igual que 5,0 % del valor medido.
- Un cronómetro con error relativo más incertidumbre de calibración menor a 1 s/min. Puede ser el mismo usado en el ensayo de errores de indicación si es que ambos ensayos no se realizan a la vez.
- Filtro para el agua.
- Dispositivos que permitan eliminar el aire, por ejemplo válvulas.
- Válvulas que permitan abrir y cerrar el paso del agua.
- Conectores y adaptadores apropiados según el diámetro nominal del medidor a verificar.

**6.2 Ensayo de errores de indicación**

Un banco de pruebas, para el ensayo de errores de indicación, conformado por:

- Un suministro de agua del tipo electrobomba, tanque elevado, tanque presurizado o sistema de bombeo de presión constante por variación de frecuencia. La presión máxima generada por el sistema en la sección de medición, aquella que se presenta por ejemplo cuando se cierra la válvula ubicada aguas abajo del último medidor o en momentos de arranque y parada del sistema de presurización, más su incertidumbre de medición no debe ser mayor que la PMA. La presión mínima generada debe permitir que la presión medida a la salida del último medidor de agua menos su incertidumbre de

**PV-003 PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DE MEDIDORES DE AGUA CON DIÁMETRO NOMINAL DE 15 mm A 25 mm, EN LABORATORIO**

medición sea mayor que 0,3 bar.

- Medidores volumétricos patrones, de clase de exactitud 0,1 ó 0,2 . Las capacidades necesarias dependen de cada ensayo a realizar (Ver 8.1).
- Un cronómetro con error relativo más incertidumbre de calibración menor o igual que 0,1 s/h.
- Un termómetro para el agua cuyo alcance de indicación incluya el rango desde 5 °C hasta 30 °C.

Debe tener estas características o mejores:

Característica	Analógico	Digital
Alcance	5 °C a 30 °C o mayor	
División de escala / Resolución	0,5 °C o menor	0,1 °C ó 0,2 °C
Tipo	Termómetro bimetálico	Termistor o Termómetro de resistencia

- Uno o dos manómetros para medir la presión de entrada del agua al primer medidor de agua, tanto la presión máxima generada por el sistema como también la presión de trabajo cuando fluye el agua. Debe estar instalado aguas arriba y cerca del primer medidor. La escala debe ser en bar o en múltiplos de Pascal. La clase de exactitud debe ser 1,0.
- Un manómetro para medir la presión de salida del agua del último medidor. Debe estar instalado aguas abajo del último medidor. La escala debe ser en bar o en múltiplos de Pascal. La clase de exactitud debe ser 1,0.
- Medidores de caudal cuyo rango calibrado contenga los caudales de ensayo. Su unidad de medida debe ser L/h o m<sup>3</sup>/h. El error más la incertidumbre en cualquier caudal calibrado debe ser menor o igual a 3,3%.
- Filtro para el agua.
- Ducto transparente para verificación visual de ausencia de aire. Si los medidores de caudal son del tipo rotámetro, cuyos ductos transparentes permiten verificar fácilmente la ausencia de aire, no se requieren otros ductos.
- Dispositivos que permitan eliminar el aire, por ejemplo válvulas.
- Válvulas que permitan regular el caudal, las cuales no deben ser del tipo compuerta.
- Válvulas que permitan abrir y cerrar el paso del agua.
- Un dispositivo de no retorno.
- Medios para verificar que las tuberías están llenas hasta un nivel de referencia antes y después del ensayo. Por ejemplo, tuberías transparentes con forma de “cuello de cisne”.
- Conectores y adaptadores apropiados según el diámetro nominal y longitud del medidor a verificar.

## **7      CONDICIONES DE ENSAYO**

### **7.1    Requisitos comunes a los ensayos**

Los ensayos para los medidores de agua deben realizarse con agua almacenada de uso exclusivo para el laboratorio. El agua debe ser la del suministro público de agua potable o debe cumplir los mismos requisitos. Si el agua fuese reciclada, se deben tomar medidas para evitar que el agua residual del medidor resulte perjudicial para los seres humanos.

El agua no debe contener nada que sea capaz de deteriorar el medidor o afectar adversamente su operación o la de los demás instrumentos de medición. No debe contener burbujas de aire.

El ambiente seleccionado para los ensayos de los medidores debe estar libre de influencias perturbadoras no intencionadas, por ejemplo, variación de la temperatura ambiente y vibraciones. Además, la iluminación debe ser lo suficientemente alta para evitar cualquier error de lectura de los instrumentos de medición. De ser necesario, el inspector debe usar una linterna.

La temperatura del agua debe estar entre 0,1 °C y 30 °C, incluso si el medidor de agua tuviera una clase de Temperatura T50.

Todos los equipos e instrumentos de medición deben estar instalados de acuerdo a sus especificaciones de diseño y/o en coherencia con las indicaciones de su certificado de calibración. Por ejemplo, los medidores volumétricos deben estar nivelados.

El termómetro debe estar instalado aguas arriba del primer medidor de agua a una distancia mayor a 10 veces el diámetro nominal para evitar perturbaciones del flujo y de tal forma que el sensor esté en contacto directo con el agua que fluye. No deberá estar instalado en una rama de tubería donde se estanque el agua o el aire durante la prueba (Ver anexo 1).

Para la medición de la temperatura se debe considerar todas las fuentes de incertidumbre significativas, tales como resolución o división mínima, incertidumbre de la calibración que aparece en el certificado, deriva del termómetro, gradiente, así como el error del certificado de calibración en caso no se corrija. La incertidumbre de la medición debe ser menor o igual que 2,0 °C.

Para la medición de la presión se debe considerar todas las fuentes de incertidumbre significativas, tales como resolución o división mínima, oscilación, incertidumbre de la calibración que aparece en el certificado, deriva del manómetro, así como el error del certificado de calibración en caso no se corrija.

Los medidores de agua se cuentan en forma ascendente, empezando por el medidor ubicado aguas arriba de los demás.

Verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la NMP 005-2:2018 (ítem 7.4.2, para medidores clase 2) y NMP 005-3:2011 (ítem del 5.1 al 5.7)

### **7.2    Ensayo de presión estática**

Las condiciones deben ser:

- Ausencia de aire en las tuberías y dentro del medidor de agua.
- Ausencia de fugas de agua en las tuberías.
- Presión de suministro libre de pulsaciones.



### **7.3    Ensayos de errores de indicación**

#### **Condiciones de Presión**

La presión debe mantenerse a un valor nominalmente constante a lo largo de todo el ensayo en el caudal seleccionado.

Para caudales de ensayo  $\leq 0,10 Q_3$ , la constancia de la presión en la entrada del medidor (o en la entrada del primer medidor de una serie que se esté ensayando) se logra si al banco de prueba se le suministra el agua a través de un tubo desde un tanque elevado de carga constante.

Se puede utilizar cualquier otro método de suministro que se demuestre que no genera pulsaciones de presión que excedan las de un tanque elevado de carga constante.

Por ejemplo, se puede utilizar un tanque elevado sin carga constante, cuando el descenso en el nivel de agua del tanque para cada ensayo sea tan pequeño que no genere una variación de presión ni de caudal mayor a la permitida en este procedimiento. En este caso, el llenado de agua al tanque no debe ser durante un ensayo sino al final del ensayo, para evitar cambios significativos en la presión y el caudal.

En todos los casos de uso de tanque elevado, el ingreso de agua al mismo no debe incorporar burbujas ni remover partículas que puedan fluir hacia el banco de pruebas.

Para todos los demás ensayos, la presión aguas arriba del medidor no debe variar en más de 10%.

La máxima incertidumbre de la medición de la presión debe ser 5% del valor medido.

La presión en la entrada del medidor no debe exceder de la presión de trabajo máxima admisible (PMA) del medidor.

La presión del agua a la salida del último medidor debe ser superior a 0,3 bar.

#### **Condiciones de Caudal**

El caudal debe mantenerse nominalmente constante a lo largo de todo el ensayo en el valor seleccionado.

La variación relativa en el caudal durante cada ensayo (sin incluir la puesta en marcha o la parada) no debe exceder:

$\pm 2,5 \%$  de  $Q_1$  a  $Q_2$  (sin incluir  $Q_2$ );  
 $\pm 5,0 \%$  de  $Q_2$  (inclusive) a  $Q_4$ .

El valor del caudal es el volumen que pasa durante el ensayo, dividido entre el tiempo.

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

$\pm 5 \%$  de  $Q_1$  a  $Q_2$  (sin incluir  $Q_2$ );  
 $\pm 10 \%$  de  $Q_2$  (inclusive) a  $Q_4$ .

**Condiciones de Temperatura**

Durante un ensayo, la temperatura del agua no debe variar en más de 5 °C .  
La incertidumbre máxima en la medición de la temperatura no debe exceder de  $\pm 2$  °C

**Condiciones de Orientación del medidor durante las mediciones de errores**

La posición de los medidores (orientación espacial) debe ser la indicada por el fabricante y deben montarse en el banco de pruebas según sea apropiado.

Si los medidores están marcados con “H”, la tubería de conexión debe montarse con el eje del flujo en el plano horizontal durante el ensayo (el dispositivo indicador colocado en la parte superior).

Si los medidores están marcados con “V”, la tubería de conexión debe montarse con el eje del flujo en el plano vertical durante el ensayo (la entrada en el extremo inferior).

Si los medidores están marcados con “H” y “V” se debe realizar el ensayo para la posición de trabajo acordada con el solicitante.

En todos los casos, la posición de trabajo debe corresponder al modelo aprobado u homologado por la Dirección de Metrología.

**8 PROCESO DE VERIFICACION****8.1 Verificación inicial**

El orden de los ensayos es el siguiente:

- Un ensayo de presión estática.
- Tres ensayos de errores de indicación. Excepcionalmente, el certificado de aprobación de modelo puede indicar un ensayo adicional que tendría que realizarse.

Antes de iniciar la verificación se comprobará, mediante una inspección visual, que:

- Los medidores de agua cuentan con Certificado de Aprobación de Modelo de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución Directoral N° 007-2018-INACAL/DM.
- Los medidores de agua no presentan daños físicos ni elementos extraños. Por ejemplo, no debe presentarse abolladuras, piezas sueltas, punteros o dígitos no sincronizado, elementos extraños al interior del medidor, ausencia de filtro o similares (la revisión de la parte interna se realiza con la linterna).
- Los medidores de agua cumplen con el requisito de marcas descriptivas de acuerdo a la versión de la NMP 005 con que el modelo fue aprobado.

Nota: En casos de algún incumplimiento, durante la inspección visual, el medidor no podrá ser sometido a los ensayos de verificación inicial.

**8.1.1 Ensayo de presión estática.**

El propósito de estos ensayos es verificar que el medidor de agua puede resistir la presión hidráulica de ensayo establecida, sin que se presenten fugas o daños, de acuerdo con su clase de PMA.

Instalar los medidores en el banco de pruebas individualmente o en grupos. Sacar el aire de la tubería del banco de pruebas y del medidor de agua.

Asegurarse de que el banco de pruebas esté libre de fugas. Asegurarse de que la presión de suministro esté libre de pulsaciones.

Aumentar la presión hidráulica gradualmente hasta llegar a la presión de ensayo, que es 1,6xPMA. La presión de ensayo puede variar como máximo en  $\pm 0,5$  bar.

Mantener la presión de ensayo durante 60 s (+5 s /-0 s). Luego disminuir la presión gradualmente hasta llegar a cero.

Inspeccionar los medidores para determinar daños físicos, fugas externas y fugas hacia el dispositivo indicador.

Al subir y bajar la presión no deben haber cambios bruscos de presión.

**Criterio de aceptación:**

No debe haber fugas del medidor o fugas hacia el dispositivo indicador, o daños físicos.

Los medidores que NO CUMPLAN (presenten fugas o daños físicos) no serán sometidos a los demás ensayos.

### **8.1.2 Ensayos de errores de indicación**

Los medidores sometidos a ensayo deben instalarse entre tramos de tubo rectos, de acuerdo a la clase de sensibilidad del perfil de flujo con la que están diseñados. Por ejemplo, un medidor con clase U5/D3 requeriría un tubo recto cuya longitud sea por lo menos 5xDN aguas arriba y un tubo recto de por lo menos 3xDN aguas abajo.

Siendo así, los medidores con clase U0/D0 pueden ser evaluados sin la instalación de tubos rectos, con excepción, del primer medidor, el cual, cualquiera sea su clase de sensibilidad, debe instalarse con un tubo recto aguas arriba de longitud 10xDN como mínimo. La tubería ubicada aguas arriba de este tubo recto no deberá ser de menor diámetro que el DN de los medidores a evaluar. En caso que esta tubería presente codos o reducciones, se deberá minimizar la cantidad de cambios de dirección y diámetro.

Las tubos rectos instalados aguas arriba y aguas abajo deben tener el mismo diámetro interno que el diámetro nominal del medidor de agua.

Se deberá tener especial cuidado de que la dilatación por presión de las juntas, empaques, o' ring no disminuyan su diámetro a un valor menor que el DN de los medidores de agua.

La operación del banco de pruebas debe ser tal que la cantidad de agua que fluye por los medidores sea igual que la medida por el dispositivo de referencia.

Deben realizarse verificaciones para asegurar que los tubos (por ejemplo, el cuello de cisne del tubo de salida) estén llenados hasta el mismo nivel de referencia tanto al comienzo como al final del ensayo.

Se debe sacar el aire que existe en las tuberías y los medidores de agua. Se debe asegurar que el banco de pruebas esté libre de fugas.

Se deben tomar todas las precauciones para evitar los efectos de la vibración y los golpes.

Antes de usar cada medidor volumétrico patrón, éste debe ser humedecido, para lo cual se llena de agua totalmente, se descarga y se escurre el tiempo especificado en su certificado de calibración, que suele ser 30 segundos o 1 minuto.

**PV-003      PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DE MEDIDORES DE AGUA CON DIÁMETRO NOMINAL DE 15 mm A 25 mm, EN LABORATORIO**

El flujo se establece abriendo una válvula situada aguas abajo del medidor y se detiene cerrando esta misma válvula. El medidor debería leerse después de que el registro se detenga.

Se mide el tiempo entre el comienzo del movimiento de apertura de la válvula y el comienzo del movimiento de cierre. Este tiempo debe ser entre 2 s y 3 s.

Se hace pasar el agua por los medidores de agua en 3 caudales de ensayo diferentes y se recolecta en el medidor volumétrico patrón. A continuación se indican los caudales de ensayo y volúmenes para realizar la verificación inicial de medidores diseñados con la norma NMP 005:2018 (clase 2) y NMP 005:2011. Los volúmenes dependen de la división de escala del medidor de agua, como se muestra a continuación:

Caudal	División de escala del medidor de agua (L)	Volumen nominal mínimo (*) (L)
Entre $0,9 Q_3$ y $Q_3$	0,02 0,05	100 100
Entre $Q_2$ y $1,1Q_2$	0,02 0,05	5 10
Entre $Q_1$ y $1,1Q_1$	0,02 0,05	2 5

(\*) Para ciertos modelos de medidores de agua, su certificado de aprobación de modelo indica el volumen mínimo a coleccionar.

Los ensayos se realizan en ese orden, empezando por el caudal mayor.

Se debe realizar ensayos en caudales adicionales si el certificado de aprobación de modelo así lo especifica.

Los errores determinados a cada uno de los caudales antes mencionados no deben exceder los EMP aplicables (ver 4.6).

Además, si todos los errores tienen el mismo signo, por lo menos uno de los errores debe ser inferior a la mitad del error máximo permisible (EMP). Este requisito no aplica para verificación posterior.

Se mide la presión de entrada del agua al primer medidor estando el sistema presurizado, antes de que el agua empiece a fluir. La presión medida más su incertidumbre de medición no debe ser mayor que la PMA.

Cuando el agua fluye por los medidores, se vuelve a medir la presión de entrada de agua al primer medidor y además la presión de salida del último medidor. Esta presión de salida medida menos su incertidumbre de medición debe ser mayor que 0,3 bar.

Asimismo, mientras el agua fluye por los medidores se mide la temperatura máxima y la temperatura mínima. La diferencia entre estas dos temperaturas más su incertidumbre debe ser menor o igual que 5,0 °C.

Obsérvese que es necesario medir la temperatura permanentemente durante el ensayo con la finalidad de encontrar la temperatura máxima y mínima.

## 8.2 Verificación posterior

Para la verificación posterior se realizan solo los ensayos de errores de indicación con las mismas condiciones que para la verificación inicial (8.1.2), no aplica el ensayo de presión estática.

El criterio de aceptación del ensayo consiste en que el error determinado no sea superior al EMP para medidores en servicio, no se aplica el criterio de los signos.

Antes de realizar la verificación, el medidor deberá pasar por una inspección visual que permita registrar, en todos los casos si:

- El medidor de agua presenta, entre otros, daños físicos o elementos extraños. Por ejemplo, abolladuras, piezas sueltas, punteros o dígitos no sincronizados, elementos extraños al interior del medidor, ausencia de filtro o similares.
- El medidor de agua cuenta con Certificado de Aprobación de Modelo y otras marcas descriptivas.

## 8.3 Toma y tratamiento de datos

Los datos de medición que se toman son:

- Lectura inicial y final del medidor de agua.
- Lectura del medidor patrón.
- Caudales, presiones, temperaturas y tiempo según lo indicado en 7.2
- El error relativo de indicación es expresado como porcentaje y es igual a:

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

Donde:

$V_i$  es el volumen indicado = Lectura Final – Lectura Inicial

$V_a$  es el volumen real leído en el medidor volumétrico patrón

- Los resultados de la verificación deberán registrarse en un formato apropiado, que tenga identificación única, el cual contenga por lo menos la siguiente información:
  - Datos del organismo autorizado para la verificación inicial
  - Datos del solicitante
  - Fecha de la realización de la verificación inicial
  - Especificaciones completas del medidor (debe incluir la identificación de aprobación de modelo)
  - Condiciones de operación (caudal, presión, temperatura del agua)
  - Norma de aplicación
  - Cuadro de resultados con indicación de cumplimiento o no de los requisitos
  - Campo para observaciones
  - Nombre del técnico que realizó la verificación inicial y/o del responsable de la verificación inicial

Deberá colocarse el respectivo precinto o sello de seguridad como señal de verificación.

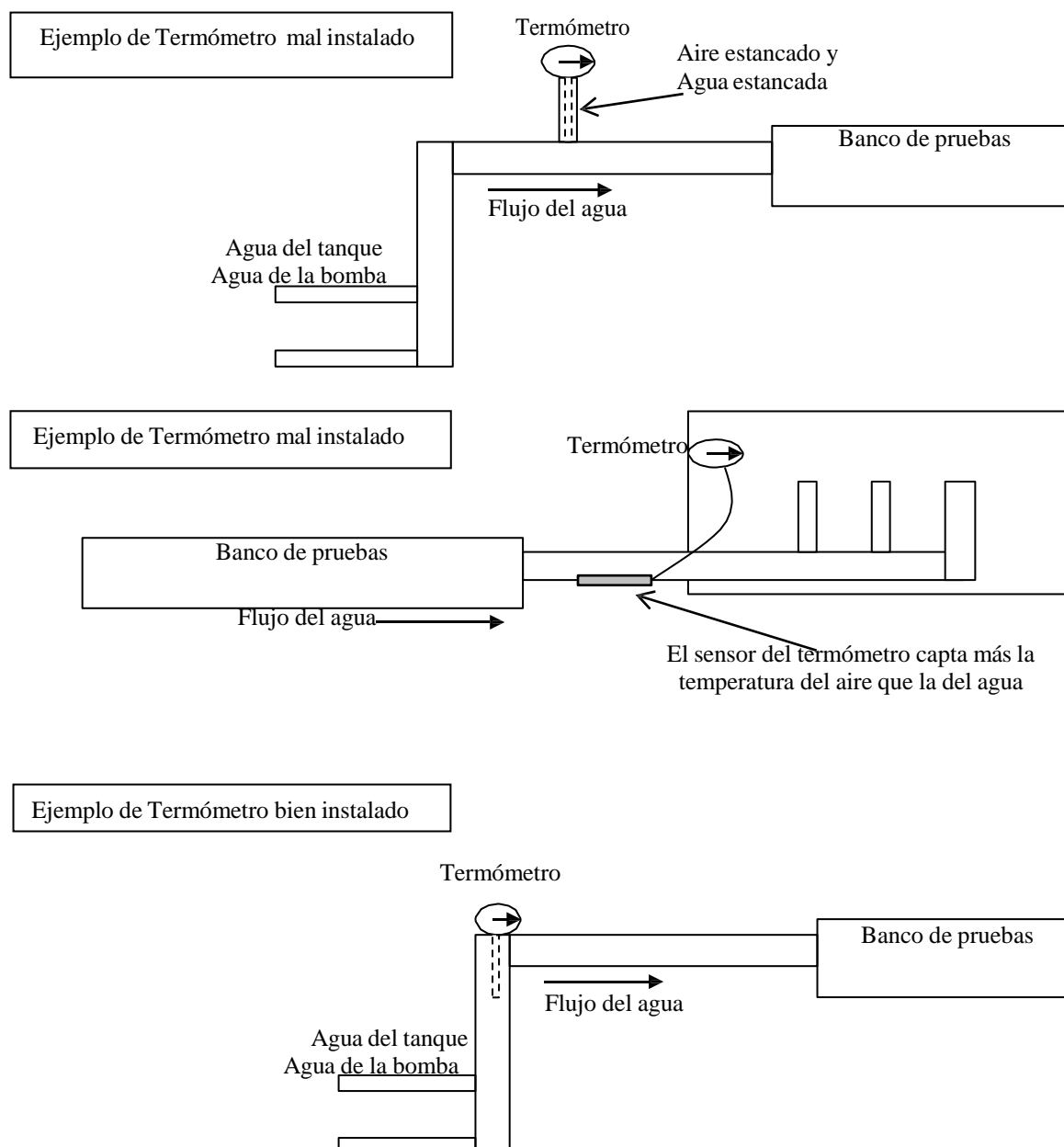
#### **8.4    Incertidumbre de medición**

Siguiendo este procedimiento se alcanzan incertidumbres de medición menores o iguales a un tercio de los errores máximos permisibles establecidos para la verificación de medidores de agua (ver 4.6).

#### **9      Interpretación de los resultados**

El medidor verificado debe cumplir satisfactoriamente todos los ensayos indicados en el respectivo procedimiento de verificación y en caso de no cumplir uno o más de los ensayos se deberá indicar el no cumplimiento de los mismos en el respectivo documento o informe de verificación.

## ANEXO 1: EJEMPLOS DE INSTALACIÓN DEL TERMÓMETRO



**PV-003 PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DE MEDIDORES DE AGUA CON DIÁMETRO NOMINAL DE 15 mm A 25 mm, EN LABORATORIO**
**ANEXO 2: EJEMPLO DE CÁLCULO DEL ERROR**

A continuación se presenta un ejemplo de datos tomados de una medición:

Caudal seleccionado (L/h)		Presión (bar)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Volumen Patrón (L)	Lectura inicial (L)	Lectura Final (L)	Volumen indicado (L)	Error (%)		Tiempo de ensayo		Caudal de ensayo (L/h)
									Relativo	Permisible	(min)	(s)	
Q <sub>3</sub>	2500	4,5	21,5	20,5	100,25	526,55	626,02			2,0	2	24,95	2489,8
Q <sub>2</sub>	40	0,7	21,5	20,5	10,015	628,07	638,11			2,0	14	53,04	40,4
Q <sub>1</sub>	25	0,7	21,5	20,5	5,005	638,11	643,05			5,0	11	45,64	25,5

Aplicando la fórmula indicada en 8.3 se calcula el Volumen Indicado y el Error Relativo:

Caudal seleccionado (L/h)		Presión (bar)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Volumen Patrón (L)	Lectura inicial (L)	Lectura Final (L)	Volumen indicado (L)	Error (%)		Tiempo de ensayo		Caudal de ensayo (L/h)
									Relativo	Permisible	(min)	(s)	
Q <sub>3</sub>	2500	4,5	21,5	20,5	100,25	526,55	626,02	99,47	-0,8	2,0	2	24,95	2489,8
Q <sub>2</sub>	40	0,7	21,5	20,5	10,015	628,07	638,11	10,04	0,2	2,0	14	53,04	40,4
Q <sub>1</sub>	25	0,7	21,5	20,5	5,005	638,11	643,05	4,94	-1,3	5,0	11	45,64	25,5



**ANEXO 3: CAUDALES, VOLÚMENES DE PRUEBA PARA ENSAYOS DE MEDIDORES DISEÑADOS SEGÚN NMP 005:1996 CLASES B Y C**

Caudal	División de escala del medidor de agua (L)	Volumen nominal mínimo (L)
Entre $0,9 Q_p$ y $Q_p$	0,02	100
	0,05	100
Entre $Q_t$ y $1,1Q_t$	0,02	5
	0,05	10
Entre $Q_{min}$ y $1,1Q_{min}$	0,02	2
	0,05	5

## ANEXO 4: FORMATO PARA LA EMISIÓN DE CERTIFICADOS DE VERIFICACIÓN


Formato para la emisión de certificado de Verificación Inicial

**LOGO DE LA EMPRESA**

ORGANISMO DE INSPECCIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° **OI-XXX**

ORGANISMO AUTORIZADO PARA EFECTUAR  
LA VERIFICACIÓN INICIAL DE MEDIDORES DE AGUA  
CERTIFICADO DM/RLFL- **0XX-20XX**

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN INICIAL N° **\_\_\_\_\_**



INACAL  
DA - Perú  
Organismo de Inspección  
Acreditado

Registro N° 01 - 021

**1. Datos del Solicitante**

Razón Social:	Fecha de Emisión:
Dirección:	Número de Expediente:

**2. Datos del Medidor Verificado**

Marca	Diámetro nominal (mm)
Modelo	Q <sub>1</sub> [m <sup>3</sup> /h]
Número de serie	Alcance [Q <sub>3</sub> /Q <sub>1</sub> ]
Fabricante	Tipo
Procedencia	PMA [bar]
Año de fabricación	TMA [°C]
Certificado de Aprob. de Mod. o	Clase de sensibilidad del
Certificado de Homologación	perfil de flujo

**3. Lugar de Verificación**

\_\_\_\_\_

**4. Resultados según la NMP 005:** \_\_\_\_\_

**4.1 Ensayo de Presión Estática**

Condiciones de Ensayo			Resultado	Requisito	Conclusión
Fecha de Ensayo	Presión [bar]	Tiempo [min]			

**4.2 Ensayo de Errores de Indicación**

Fecha del Ensayo	Condiciones de Ensayo					Error (%)	Requisito (*) EMP (%)	Conclusión
	Caudal de Ensayo [L/h]	Presión de Entrada [bar]	Presión de Salida [bar]	Temperatura del agua [°C]	Volumen de Prueba [L]			

(\*) Si todos los errores dentro del alcance de medición del medidor de agua tienen el mismo signo, por lo menos uno de los errores debe ser inferior a la mitad del EMP (Error Máximo Permisible).

**4.3 Conclusión de la Verificación**

\_\_\_\_\_

**5. Trazabilidad**

Identificación de los Equipos	Documentos de Calibración (DM)	Fecha de Calibración

**6. Observaciones**

El presente documento no puede ser reproducido en forma total o parcial sin la debida autorización de \_\_\_\_\_.

El presente documento carece de valor sin firma y sello del Inspector y Responsable Técnico.

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma  
del Inspector

\_\_\_\_\_  
Nombre, Firma y Sello del  
Responsable Técnico

Formato para la emisión de certificado de Verificación Posterior


ORGANISMO DE INSPECCIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
N° DE REGISTRO DI-XXX

UNIDAD DE VERIFICACIÓN METROLÓGICA  
AUTORIZADA POR INACAL-DM  
N° DE REGISTRO UVM XXX

CERTIFICADO N° \_\_\_\_\_

VERIFICACIÓN POSTERIOR DE MEDIDORES DE AGUA EN LABORATORIO

LOGO DE LA  
EMPRESA



INACAL  
DA - Perú  
Instituto de Acreditación

1. Solicitante

Empresa Prestadora:	Fecha y hora de la verificación:
Localidad o Centro de Servicios:	

2. Datos del titular de la conexión domiciliar o usuario

Razón Social o nombre del titular:	N° de suministro:
Dirección:	

3. Lugar de Verificación

4. Datos del Medidor Verificado

Marca : Modelo : Número de serie : Fabricante : Procedencia : Año de fabricación : Certificado de Aprob. de Mop. o : Certificado de Homologación : Número de Precinto (s) :	Diámetro nominal (mm) : Q <sub>2</sub> (m³/h) : Alcance (Q <sub>2</sub> /Q <sub>1</sub> ) : Tipo : PMA (bar) : TMA (°C) : Clase de sensibilidad del perfil de flujo : El medidor registra, antes de la verificación, un volumen de : m³
---	--

4.1 Inspección visual realizada

	SI	NO	Observación / Comentario
Ausencia o rotura del precinto de seguridad			
Rosca dañada			
Carcasa rota o rajada			
Luneta rota			
Puntero no sincronizado			
Filtro			
Otros: _____			

5. Ensayo de verificación (Errores de Indicación): NMP 005: \_\_\_\_\_

Condiciones de Ensayo					Error (%)	Requisito EMP (%)	Resultado
Caudal de Ensayo (L/h)	Presión de Entrada (bar)	Presión de Salida (bar)	Temperatura del agua (°C)	Volumen de Prueba (L)			

Del resultado de la verificación se concluye que el medidor se encuentra (Según Anexo 4 de reglamentación de SUNASS) (\*):

☐ Operativo      ☐ Sub-registra      ☐ Sobre-registra

El medidor registra, al final de la verificación, un volumen de \_\_\_\_\_ m³

6. Trazabilidad

Identificación del Bancos de Ensayo y Patrones de Referencia (Nombre / código)	Documento de Calibración	Fecha de Calibración

7. Observaciones

Firma y sello de la Unidad de Verificación Metrológica Autorizada

Nombre: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_

(\*) Anexo 4 del Reglamento de calidad de la prestación de los servicios de saneamiento de la SUNASS