



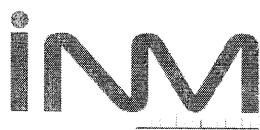
**MODIFICATORIO No. 1**  
**Protocolo Final Comparación Interlaboratorios**  
**para la calibración de un manómetro de**  
**indicación digital en el intervalo de 0 kPa a**  
**2 000 kPa en presión neumática.**

16-INM-CI-08

**Subdirección de Innovación y Servicios Tecnológicos**  
**Subdirección de Metrología Física**

Bogotá D.C.  
2016-12-16





**Contenido**

	Página
0. Descripción de la modificación.....	3
1. Introducción .....	3
2. Objetivo .....	3
3. Alcance .....	3
4. Requisitos para participar.....	4
5. Organización.....	4
5.1. Circulación del ítem objeto de comparación .....	4
5.2. Organizador de la Comparación Interlaboratorios (CI).....	5
5.3. Laboratorio de referencia .....	5
5.4. Ítem Objeto de Comparación .....	5
5.5. Descripción general de la Comparación Interlaboratorios .....	6
5.6. Precaución en el manejo del IOC.....	6
5.6.1. Transporte .....	6
5.6.2. Instrucciones de uso y precauciones .....	7
5.6.3. Almacenamiento.....	7
6. Resultados.....	7
6.1. Resultados de las mediciones .....	7
6.2. Valor asignado .....	8
6.3. Criterios de evaluación de resultados .....	8
6.4. Presentación de resultados .....	9
7. Informes .....	9
8. Compromisos y confidencialidad.....	10
9. Referencias .....	10
10. Anexos.....	10



## 0. Descripción de la modificación

En el presente documento se realiza una modificación en los puntos de medición dados en la Tabla 1: *Puntos de medición del Protocolo Final de la Comparación Interlaboratorios para la calibración de un manómetro de indicación digital en el intervalo de 0 kPa a 2 000 kPa en presión neumática* emitido con fecha 2016-12-16. Esta modificación en los puntos de medición permitirá enlazar algunos de los resultados a comparaciones internacionales en las que ha participado el Laboratorio de Presión del INM. De igual manera, se adjunta el formato de informe de resultados con ajustes en los puntos de medición.

## 1. Introducción

El Instituto Nacional de Metrología (INM) tiene como objetivo la coordinación de la metrología científica e industrial y la ejecución de actividades que permitan la innovación y soporten el desarrollo económico, científico y tecnológico del país. Dentro de este marco de actividades y con el fin de atender las necesidades de los laboratorios – que prestan el servicio de calibración o realizan actividades de medición – relacionadas con evaluar la calidad de sus mediciones, el INM, a través de la Subdirección de Innovación y Servicios Tecnológicos (SIST), con la colaboración de la Subdirección de Metrología Física (SMF), ha organizado una comparación interlaboratorios (CI) en la magnitud de presión para la calibración de un manómetro de indicación digital considerando un intervalo de 0 kPa a 2 000 kPa en presión neumática.

Este documento atiende los lineamientos establecidos en la norma NTC-ISO/IEC 17043:2010.

## 2. Objetivo

La participación en esta comparación interlaboratorios tiene como objetivo evaluar la capacidad de medición de los participantes en la magnitud de presión mediante la calibración de un manómetro de indicación digital en el intervalo de 0 kPa a 2 000 kPa en presión neumática por el método de comparación directa. Adicionalmente, en este proceso los laboratorios participantes podrán identificar posibilidades de mejora para el ejercicio de la medición en esta magnitud.

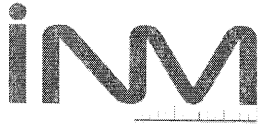
## 3. Alcance

Esta Comparación Interlaboratorios (CI) fue diseñada para laboratorios que realicen calibraciones de manómetros de indicación digital en el intervalo de 0 kPa a 2 000 kPa.

Cada laboratorio participante deberá realizar mediciones los puntos de medición definidos por los valores nominales establecidos en la Tabla 1:

Tabla 1: Puntos de medición

Puntos de Medición
200 kPa
400 kPa
600 kPa
800 kPa



Puntos de Medición
1 000 kPa
1 200 kPa
1 400 kPa
1 600 kPa
1 800 kPa
2 000 kPa

#### 4. Requisitos para participar

Los laboratorios participantes deben:

- tener la capacidad técnica para prestar el servicio de calibración del Ítem Objeto de Comparación (IOC) de medición definido en el alcance de esta Comparación Interlaboratorio;  
**Nota 1:** El Ítem Objeto de Comparación (IOC) equivale a la definición de ítem de ensayo de aptitud dada en la norma NTC-ISO/IEC 17043:2010.
- contar con un sistema de medición para la calibración del IOC dentro del alcance de esta CI;
- contar con procedimientos de calibración del IOC y personal capacitado en la aplicación de estos procedimientos;
- tener personal con suficiente nivel de competencia en actividad de calibración del IOC;
- y cumplir con las disposiciones establecidas en este protocolo.

Adicionalmente el laboratorio participante deberá enviar al INM la siguiente información:

- formación académica y experiencia metrológica del responsable de las mediciones;
- descripción del sistema de medición (patrón utilizado e instrumentos auxiliares);
- trazabilidad del sistema de medición (certificados de calibración) y la CMC declarada para el IOC;
- enviar copia del procedimiento usado por el laboratorio en la calibración y estimación de incertidumbre para el IOC;
- enviar la hoja de cálculo en la que se determina el error de medición y la estimación de la incertidumbre de medición.

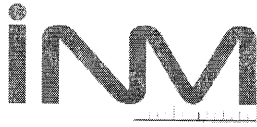
Todo documento que sea entregado a la SIST-INM, será tratado con absoluta confidencialidad.

#### 5. Organización

##### 5.1. Circulación del ítem objeto de comparación

Para la circulación del IOC a cada participante se le enviará un correo indicándole la fecha y el lugar en el que debe recoger el IOC. También se indicará que laboratorio irá a recoger el IOC y la fecha de entrega de este.

Las actividades que quedan pendientes para la terminación de la comparación se presentan en la Tabla 2



**Tabla 2:** Actividades restantes para la terminación de la Comparación Interlaboratorios

No.	Actividad	Fecha estimada
1	Periodo para realizar las mediciones	2016-12-14 a 2017-03-17
2	Informe preliminar	2017-04-05
3	Recepción de observaciones	2017-04-24
4	Reunión de cierre	2017-05-18
5	Informe final	2017-06-02

**Nota 2:** Las fechas asignadas a las actividades 2 a 5 pueden sufrir variaciones que dependen del desarrollo de la comparación.

## 5.2. Organizador de la Comparación Interlaboratorios (CI)

**Instituto Nacional de Metrología** – Subdirección de Innovación y Servicios Tecnológicos

Avenida Carrera 50 No. 26-55, Int 2, CAN, Bogotá D.C.

Correo electrónico para comunicaciones, información adicional e inquietudes: [comparaciones@inm.gov.co](mailto:comparaciones@inm.gov.co), Teléfono: 254 22 22 Ext. 1413.

Personal a cargo:

Nombre	Responsabilidad
Carlos Eduardo Porras Porras	Subdirector de Innovación y Servicios Tecnológicos
Antonio García Tarquino	Coordinador de CI/EA
Gonzalo Leal Vásquez	Apoyo en gestión
Javier Ospino Martínez	Analista estadístico
Mayckol Jesid Morales	Experto técnico
César Fernández Novoa	Atención al cliente

## 5.3. Laboratorio de referencia

Para el desarrollo de esta Comparación Interlaboratorios se contará con la participación del Laboratorio de Presión del Instituto Nacional de Metrología.

A continuación se presenta información relacionada con el laboratorio de referencia:

**Ubicación:** Avenida Carrera 50 No. 26-55, Int. 2, CAN, Bogotá D.C.

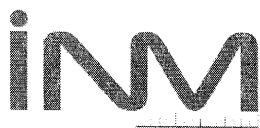
**Responsable:** Mayckol Jesid Morales

**Teléfono:** 254 22 22 ext. 1631

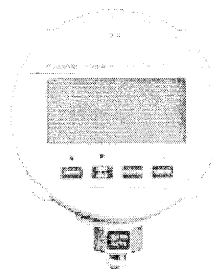
**Correo electrónico:** [mmorales@inm.gov.co](mailto:mmorales@inm.gov.co)

## 5.4. Ítem Objeto de Comparación

En el desarrollo de esta comparación se utilizara un manómetro de indicación digital para medición de presión neumática como como Ítem Objeto de Comparación (IOC), con las siguientes especificaciones técnicas:



<b>Fabricante:</b>	Fluke
<b>Modelo:</b>	2700G
<b>Intervalo de medición:</b>	0.0 kPa – 2000.0 kPa
<b>Resolución:</b>	0.1 kPa
<b>Exactitud:</b>	± 0.02 % FS
<b>Fluido Compatible:</b>	Cualquier gas limpio, seco no corrosivo
<b>Temperatura de operación:</b>	18 °C a 28 °C
<b>Conexión:</b>	¼ en NPT macho



## 5.5. Descripción general de la Comparación Interlaboratorios

Cada uno de los participantes calibrará el IOC descrito en el numeral 5.4 en los puntos de medición seleccionados y estimará la incertidumbre de medición de acuerdo con sus procedimientos. La calibración se realizará en la fecha indicada para cada participante que se comunicará vía correo electrónico y el laboratorio deberá reportar los resultados al correo electrónico [comparaciones@inm.gov.co](mailto:comparaciones@inm.gov.co) en la fecha estipulada.

Todos los participantes deberán enviar en las fechas previstas una descripción de su procedimiento que incluya el proceso de medición, el cálculo de resultados y estimación de incertidumbre de medición en la hoja "PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN" del formato de "Informe de resultados" para el reporte de resultados suministrada con el Protocolo Final.

El esquema de circulación para realizar la Comparación Interlaboratorios será en forma de (2) pétalos, conformado por 5 laboratorios cada uno. El INM hará mediciones al principio y final de cada uno de los pétalos.

Los laboratorios participantes deberán entregar los resultados a más tardar en la fecha indicada para cada laboratorio, para asegurar el cumplimiento del programa establecido en la presente Comparación Interlaboratorios. Los resultados se deben reportar en el formato *Anexo 2: Informe de Resultados de las CI y/o EA*, el cual se suministra adjunto a este protocolo a más tardar en la fecha indicada para cada laboratorio, para asegurar el cumplimiento del cronograma establecido en la presente Comparación Interlaboratorios; en caso de que algún laboratorio no entregue los resultados en la fecha establecida, se considerará que ha decidido abandonar la comparación.

En caso de daño del IOC se continuará la CI con un IOC de reserva de similares características, si este se encuentra disponible; en caso contrario, se suspenderá la CI hasta disponer de un nuevo IOC. El INM no se hace responsable de las consecuencias derivadas de la suspensión de la comparación interlaboratorios y/o ensayo de aptitud.

## 5.6. Precaución en el manejo del IOC.

### 5.6.1. Transporte

Para el transporte del IOC se recomienda:

- los laboratorios participantes tendrán dos (2) días hábiles para realizar sus mediciones;



- los laboratorios participantes serán responsables del transporte del IOC descrito en el numeral 5.4. Cada laboratorio recogerá el IOC en la sede del participante anterior y lo llevará como equipaje de mano;
- es necesario que personal técnico de laboratorio, que entienda la importancia del IOC, sea el encargado del transporte de los mismos;
- cada laboratorio participante cubrirá los costos de transporte del IOC;
- al recibir el IOC el laboratorio debe asegurarse de recibir todos los elementos listados en el "Formato de recepción y entrega del IOC" y que estos no hayan sufrido daño alguno, así como la "Carta de presentación para el transporte del IOC", en caso que aplique. En este formato se incluirá cualquier novedad con respecto a la recepción del IOC;
- antes de entregar el IOC revise la lista de envío dada en el "Formato de recepción y entrega del IOC" y asegúrese de que el empaque este correctamente cerrado.

En el "Formato de recepción y entrega del IOC" se debe registrar el estado del IOC al momento de la recepción de éstos. Esta documentación debe ir acompañada de un registro fotográfico del IOC.

Los formatos diligenciados y el registro fotográfico se deben enviar al correo [comparaciones@inm.gov.co](mailto:comparaciones@inm.gov.co).

### 5.6.2. Instrucciones de uso y precauciones

En el Anexo 1 se establecen las instrucciones de uso y precauciones para la medición de los valores de la comparación utilizando el IOC.

### 5.6.3. Almacenamiento

El manejo y almacenamiento del IOC dentro del laboratorio se hará bajo el procedimiento que utilice el laboratorio para instrumentos similares, teniendo en cuenta la importancia que ello representa para la culminación de la comparación. En el Anexo 1 se establecen las condiciones de almacenamiento del IOC.

## 6. Resultados

### 6.1. Resultados de las mediciones

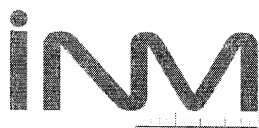
Lea las instrucciones establecidas en formato "Informe de resultados": Hoja "INSTRUCCIONES".

Los resultados se deben enviar al correo electrónico [comparaciones@inm.gov.co](mailto:comparaciones@inm.gov.co) en las fechas establecidas para cada participante vía correo electrónico, de lo contrario no serán considerados.

El formato "Informe de resultados" debe ser diligenciado y enviado en su archivo original (Excel) y debe ser identificado con el nombre del laboratorio.

**Nota 3:** El formato "Informe de resultados" solo aplica para el reporte de resultados de la comparación interlaboratorios 16-INM-CI-08.

**Nota 4:** El formato "Informe de resultados" se diseñó con base en la guía DAKKS DKD-R 6-1:2014.



**IMPORTANTE**  
**UNIDAD DE MEDICION Y CIFRAS SIGNIFICATIVAS**

Los valores numéricos de la estimación de  $x_i$  y de su incertidumbre de medición expandida  $U(x_i)$  no deben expresarse con un número excesivo de cifras. La incertidumbre de medición  $U(x_i)$ , usualmente se reporta con dos cifras significativas. El laboratorio debe reportar el error de medición  $x_i$  de acuerdo con la incertidumbre de medición obtenida.

La unidad de medición para el reporte de resultados (error de medición  $x_i$  e incertidumbre asociada  $U(x_i)$ ) en el formato de "Informe de resultados" y en el certificado de calibración emitido es kilopascales (kPa).

**Ejemplo:**  $x_i = -1.51$  kPa y  $U(x_i) = 0.17$  kPa.

El participante debe emitir un certificado de calibración en el que se incluya el error de medición  $x_i$  y su incertidumbre de medición asociada  $U(x_i)$  en las unidades de medición y cifras decimales establecidas en este protocolo y enviarlo al correo electrónico [comparaciones@inm.gov.co](mailto:comparaciones@inm.gov.co) en las fechas establecidas junto con el formato "Informe de resultados". Los resultados dados en este certificado se consideraran como los oficiales para realizar la evaluación del desempeño del participante.

## 6.2. Valor asignado

El valor asignado  $x_{pt}$  junto con su incertidumbre de medición asociada  $U(x_{pt})$ , representados conjuntamente de la siguiente forma:

$$x_{pt} \pm U(x_{pt})$$

Donde

$x_{pt}$  Promedio de los errores de medición reportados por el laboratorio de referencia,

$U_{pt}$  Incertidumbre de medición asociada a  $x_{pt}$ .

La unidad de medición en que se reportarán estos valores ( $x_{pt}$ ,  $U_{pt}$ ) es kPa.

Las mediciones para la obtención de los valores de referencia y su incertidumbre de medición asociada las realizará el Laboratorio de Presión del INM, que cuenta con trazabilidad metrológica al SI mediante la Balanza de Presión DH Instruments PG 7601 584 con Certificado de Calibración PTB 30031 /16 2016-04.

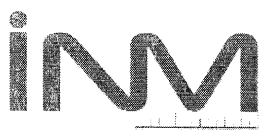
Para la determinación de los valores asignados y sus incertidumbres de medición asociadas se considerarán las calibraciones realizadas al IOC por el Laboratorio de Referencia incluyendo dispersiones y derivas según sea el caso.

## 6.3. Criterios de evaluación de resultados

Para esta Comparación Interlaboratorios se establece que el criterio de evaluación será el error normalizado  $E_n$  dado en la norma ISO 13528:2015. El criterio  $E_n$  se evaluará para un nivel de confianza del 95.45%.

De acuerdo a la norma ISO 13528:2015 el error normalizado se calcula a través del modelo dado en la Ecuación (6-1):





$$E_n = \frac{x - x_{pt}}{\sqrt{U^2(x_i) + U^2(x_{pt})}} \quad (6-1)$$

Donde

- $x_i$  error de medición reportado por el participante  $i$ .
- $x_{pt}$  es el valor asignado (error de medición).
- $U(x_i)$  es la incertidumbre expandida del resultado de un participante  $i$ .
- $U(x_{pt})$  es la incertidumbre expandida del valor de referencia.

Con base en el modelo del error normalizado  $E_n$  dado en la Ecuación (6-1) y de acuerdo a la norma ISO 13528:2015 se tiene:

- Si  $|E_n| < 1$  el resultado se considera "satisfactorio".
- Si  $|E_n| \geq 1$  el resultado se considera "no satisfactorio".

Si es necesario, de acuerdo al comportamiento de los resultados reportados por los laboratorios, el criterio de evaluación puede ser cambiado según los lineamientos de la norma ISO 13528:2015.

#### 6.4. Presentación de resultados

La presentación de los resultados del desarrollo de la CI se realizará en las instalaciones del INM y/o por medios electrónicos mediante conferencias virtuales en la fecha establecida en el cronograma para la reunión de cierre.

#### 7. Informes

Después de recibidos los resultados de todos los laboratorios y de acuerdo al cronograma descrito en este protocolo, la SIST-INM enviará a los participantes de este ejercicio un informe preliminar en el que se presentarán los resultados enviados por cada uno de los participantes. Cada laboratorio debe revisar dicho informe y si encuentra inconsistencias de los resultados presentados respecto de sus mediciones informadas debe enviar las observaciones pertinentes al correo [comparaciones@inm.gov.co](mailto:comparaciones@inm.gov.co). Después de verificadas las observaciones realizadas por los participantes y si es procedente, realizadas las correcciones necesarias, la SIST-INM enviará un informe final en el que se presentarán los resultados definitivos de la comparación.

Este informe incluirá tablas de resumen, gráficas de comparación, evaluación de los resultados de las mediciones y comparabilidad de sus resultados.

#### IMPORTANTE ERRORES ATRIBUIBLES AL LABORATORIO

Sólo se aceptarán correcciones a errores de transcripción u omisiones atribuibles a la Coordinación del Ensayo de Aptitud. NO SE CORREGIRÁN errores atribuibles al laboratorio tales como: unidades incorrectas, conversiones o factores erróneos, resultados incompletos, confusiones entre resultados, etc.

## 8. Compromisos y confidencialidad

Los resultados entregados por los participantes serán recibidos en la Subdirección de Innovación y Servicios Tecnológicos (SIST) del INM y, con el fin de mantener la confidencialidad, se asignará un código numérico a cada participante al momento de entregar el informe preliminar de la comparación.

Adicionalmente, en cumplimiento de los literales b y c del numeral 5.5 de la Circular Externa 02-CEA-04 "Política para la participación de Ensayos de Aptitud – Comparaciones Interlaboratorios", emitida por el Organismo Nacional de Acreditación – ONAC en junio de 2013, el Instituto Nacional de Metrología informará a dicho organismo la participación de los laboratorios junto con el código asignado en esta comparación.

## 9. Referencias

- **NTC-ISO/IEC 17043:2010**, Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los Ensayos de Aptitud, Bogotá, D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2010.
- **ISO 13528:2015**, Statistical methods for used in proficiency testing by interlaboratory comparison, Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization (ISO), 2015.
- **DKD-R 6-1:2014**, Calibration of Pressure Gauges Published, Accreditation Body of the Deutscher Kalibrierdienst (DKD), Third edition, Braunschweig, Germany: German Calibration Service (DKD) under the patronage of the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), 2014.

## 10. Anexos

**Anexo 1:** Instrucciones de uso y precauciones.

**Anexo 2:** Informe de Resultados de las CI y/o EA.

  
**Luis Alfredo Chavarro Medina**  
Subdirector de Innovación y Servicios Tecnológicos (E)

**Elaboró:** Mayckol Morales Soto  
Javier Ospino Martínez

**Revisó:** Antonio García Tarquino  
Gonzalo Leal Vásquez

**Fecha:** 2016-12-16

## FIN DEL DOCUMENTO