

Instituto Nacional de Metrología
de Colombia

PROTOCOLO FINAL
Comparación Interlaboratorios para la
calibración de un multímetro digital de 4 ½
dígitos en V_{DC} , V_{AC} , I_{DC} , I_{AC} y R.

16-INM-CI-02

Subdirección de Innovación y Servicios Tecnológicos
Subdirección de Metrología Física

Bogotá D.C.
2016-05-05



Contenido

	Página
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 (IOC).....	4
5.2. Organizador de la Comparación Interlaboratorios (CI).....	5
5.3. Laboratorio de referencia	5
5.4. Ítems Objeto de Comparación (IOC).....	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 de referencia	8
6.3. Criterios de evaluación de resultados	8
6.4. Presentación de resultados	9
7. Informes	9
8. Compromisos y confidencialidad.....	9
9. Referencias	9
10. Anexos.....	10

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) para la calibración de un multímetro digital en las magnitudes de tensión continua (V_{dc}), intensidad corriente continua (I_{dc}), resistencia (R), tensión alterna (V_{ac}) e intensidad corriente alterna (I_{ac}), atendiendo los criterios 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 las magnitudes de tensión continua, intensidad corriente continua, resistencia, tensión alterna e intensidad corriente alterna mediante la calibración de un multímetro de indicación digital, de acuerdo con los lineamientos de la guía EURAMET cg-15 versión 3.0 (02/2015). Adicionalmente, en este proceso los laboratorios participantes podrán identificar posibilidades de mejora para el ejercicio de la calibración y la medición en estas magnitudes.

3. Alcance

Esta Comparación Interlaboratorios (CI) fue diseñada para laboratorios que realicen calibraciones de multímetros digitales en las magnitudes de tensión continua, intensidad corriente continua, resistencia, tensión alterna e intensidad corriente alterna de acuerdo con los lineamientos de la guía EURAMET cg-15 versión 3.0 (02/2015).

Cada laboratorio participante realizará las mediciones que considere necesarias, de acuerdo a su procedimiento de medición, en los puntos de medición definidos por los valores nominales para cada magnitud establecidos en la Tabla 1:

Tabla 1: Puntos de medición

Parámetro	Intervalo	Valor Nominal	Frecuencia
Tensión continua (V _{dc})	500 mV	100 mV	N/A
	50 V	10 V	
Intensidad corriente continua (I _{dc})	50 mA	10 mA	N/A
Resistencia	50 Ω	10 Ω	N/A
	500 kΩ	100 kΩ	
Tensión alterna (V _{ac})	500 V	100 V	55 Hz
	5V	1 V	1 kHz
Intensidad corriente alterna (I _{ac})	5 A	1 A	55 Hz

4. Requisitos para participar

- 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 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,
- 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 de cada punto a calibrar 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 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 (IOC)

Las fechas de circulación del IOC para cada participante se establecerán en el aplicativo en línea de CI/EA dispuesto en la página <http://servicios.inm.gov.co/portal/>. Por medio de correo electrónico se indicará que laboratorio irá a recoger el IOC.

Las actividades que quedan pendientes para la terminación de la CI 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	2016-05-11 a 2016-08-10
2	Informe preliminar	2016-08-29
3	Recepción de observaciones	2016-09-08
4	Reunión de cierre	2016-10-03
5	Informe final	2016-10-18

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,

Teléfono: 254 2222 Ext. 1413.

Personal a cargo:

Nombre	Responsabilidad
Antonio García Tarquino	Subdirector de Innovación y Servicios Tecnológicos (E)
Gonzalo Leal Vásquez	Apoyo en gestión
Javier Ospino Martínez	Analista estadístico
Alexander Martínez López	Experto técnico
Mauricio Sáchica Avellaneda	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 Corriente Continua y Alterna 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: Alexander Martínez Lopez.

Teléfono: 254 2222 ext. 1617

Correo electrónico: amartinez@inm.gov.co

5.4. Ítems Objeto de Comparación (IOC)

En el desarrollo de esta comparación se empleará un multímetro digital como Ítem Objeto de Comparación (IOC) el cual se describe a continuación:

Descripción: Multímetro digital,

Modelo: 289,

Fabricante: Fluke,

Número de serie: 95540114,

Resolución: 4 ½ dígitos.

Figura 1: Ítem Objeto de Comparación (IOC)



16-INM-CI-01 Protocolo Final

Subdirección de Innovación y Servicios Tecnológicos/Subdirección de Metrología Física

Se realizaron calibraciones previas al IOC, con los resultados de estas calibraciones se realizó un análisis de estabilidad.

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. Las mediciones deberán realizarse en la fecha indicada a cada participante y el laboratorio deberá reportar los resultados por medio del aplicativo en línea en la fecha estipulada o en su defecto al correo comparaciones@inm.gov.co

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

El esquema de circulación para realizar la Comparación Interlaboratorios será en forma de pétalo, con un número de pétalos igual a dos (2) conformado por 7 y 6 laboratorios cada uno. El INM hará mediciones al principio y final de cada uno de los pétalos, sin embargo, el Instituto está en libertad de solicitar el IOC en el momento que lo considere necesario.

Los laboratorios participantes deberán entregar los resultados 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 pérdida o 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 tres (3) 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.

16-INM-CI-01 Protocolo Final

Subdirección de Innovación y Servicios Tecnológicos/Subdirección de Metrología Física

- Al recibir el IOC el laboratorio debe asegurarse de recibir todos los elementos listados en el empaque y que estos no hayan sufrido daño alguno, así como la "Carta de presentación para el transporte del IOC", en caso que aplique. En el "Formato de recepción y entrega del IOC" 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 por medio del aplicativo en línea CI/EA dispuesto en nuestra página web <http://servicios.inm.gov.co/portal/> diseñado para tal fin.

5.6.2. Instrucciones de uso y precauciones

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

5.6.3. Almacenamiento

El manejo y almacenamiento de los 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 la sección 3 del Anexo 1 se establecen las condiciones de almacenamiento del IOC.

6. Resultados

6.1. Resultados de las mediciones

Se debe leer las instrucciones establecidas en formato "Informe de resultados": Hoja "INSTRUCCIONES".

Los resultados se deben enviar en las fechas establecidas para cada laboratorio, 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.

IMPORTANTE UNIDAD DE MEDICION Y CIFRAS DECIMALES

Las unidades de medición serán las indicadas en la Tabla 1. El laboratorio debe reportar el error x con un número de cifras decimales de acuerdo con la lectura del IOC, mientras que la incertidumbre de medición U se debe reportar con máximo dos cifras significativas. Se recomienda usar el punto en línea como separador decimal.

Ejemplo: $x = 0.01$ V y $U = 0.12$ V

Para mayor entendimiento remítase al ejemplo dado en el numeral 7.2.6 de la guía JCGM 100:2008 (GUM).

6.2. Valor de referencia

Las mediciones para la obtención de los valores de referencia y su incertidumbre asociada las realizará el Laboratorio de Corriente Continua y Alterna del INM, que cuenta con trazabilidad metrológica al SI mediante los Patrones Nacionales que reproducen las unidades de magnitudes eléctricas según resolución 41242 de Julio de 2013.

Para la determinación de los valores asignados y sus incertidumbres asociadas, el organizador considerará las calibraciones realizadas al IOC 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 NTC 5755:2010. El criterio E_n se evaluará para un nivel de confianza del 95,45%.

De acuerdo con la norma NTC 5755:2010 el error normalizado se calcula a través del modelo dado en la Ecuación (6-1):

$$E_n = \frac{x - X}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}} \quad (6-1)$$

Donde

- x es el resultado (corrección) de un participante.
- X es el valor asignado (corrección).
- U_{lab} es la incertidumbre expandida del resultado de un participante.
- U_{ref} es la incertidumbre expandida del valor asignado.

Con base en el modelo del error normalizado E_n dado en la Ecuación (6-1) y de acuerdo a la norma NTC 5755:2010 se tiene:

- Si $|E_n| \leq 1$ los resultados se consideran "satisfactorios".
- Si $|E_n| > 1$ los resultados se consideran "no satisfactorios".

Nota 2: Se 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 NTC 5755:2010.

Nota 3: Se obtendrá un valor asignado y su incertidumbre asociada en cada punto de medición de las magnitudes analizadas. De igual forma, cada laboratorio deberá reportar un resultado en cada punto de calibración con su incertidumbre asociada de las magnitudes en las que participará.

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 la Tabla 2, la SIST-INM enviará a los participantes de este ejercicio un informe preliminar en el que se presentarán los resultados de la comparación. Cada laboratorio debe revisar dicho informe y si encuentra inconsistencias en los resultados presentados respecto de sus mediciones informadas debe enviar las observaciones pertinentes al correo 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 presentará 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 de la Comparación Interlaboratorios. NO SE CORREGIRÁN errores atribuibles al laboratorio tales como: unidades incorrectas, conversiones o factores erróneos, resultados incompletos, confusiones entre resultados, entre otros.

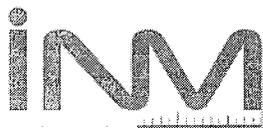
8. Compromisos y confidencialidad

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 Interlaboratorio", 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.
- **NTC 5755:2010**, Métodos estadísticos para utilizar en ensayos de aptitud mediante comparaciones interlaboratorios, Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2010.
- **JCGM 100:2008**, Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement, Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM), 2008.



16-INM-CI-01 Protocolo Final

Subdirección de Innovación y Servicios Tecnológicos/Subdirección de Metrología Física

- **EURAMET cg-15**, Version 3.0, Guidelines on the Calibration of Digital Multimeters, European Association of National Metrology Institutes, febrero de 2015.

10. Anexos

Anexo 1: Instrucciones para la medición

Anexo 2: Informe de resultados

Antonio Garcia Tarquino

Subdirector de Innovación y Servicios Tecnológicos (E)

Elaboró: Alexander Martínez Lopez
Mauricio Sáchica Avellaneda
Javier Ospino Martínez
Gonzalo Leal Vásquez
Fecha: 2016-05-05

FIN DEL DOCUMENTO