

INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA IBMETRO



PROTOCOLO ENSAYO DE APTITUD

ET-001-2025

Calibración de termómetros digitales (con sensor de resistencia de platino) 0 °C A 200 °C

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC

Año 2025

Elaborado por:	Ana Maria Bernabe Mamani	Fecha:	2025-10-15
Revisado y aprobado por:	Juan Jose Mendoza Aguirre	Fecha:	2025-10-15

El presente documento ha sido elaborado en la Dirección de Metrología Industrial y Científica del Instituto Boliviano de Metrología

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 2 de 16	Vigente desde: 2024-08-09	N° de Registro: 01/2025

Contenido

- 1. INTRODUCCIÓN3
- 2. ORGANIZACIÓN3
- 3. UNIDAD DE COORDINACIÓN3
- 4. OBJETIVOS.....4
- 5. ALCANCE Y PARTICIPANTES.....4
- 6. GENERALIDADES5
 - 6.1 Cronograma general5
 - 6.1.1. Cronograma específico de calibraciones5
 - 6.2. Inscripción de los participantes y costos6
- 7. Documentos generados.....6
- 7. ITEM DE ENSAYO.....7
 - 7.1. Descripción de los Ítems.....7
 - 7.2. Deriva del ítem de ensayo.....7
 - 7.3. Ámbitos nominales de ítems de ensayo.....8
- 8. DISTRIBUCION Y REPOSICION DEL ITEM DE ENSAYO8
- 9. MANIPULACION, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL ITEM DE ENSAYO9
- 10. MÉTODO DE MEDICIÓN A UTILIZAR Y CONSIDERACIONES DE IMPORTANCIA.....10
- 11. REGISTRO DE ENVÍO DE RESULTADOS12
- 12. EVALUACION DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES.....14
- 13. CONSIDERACIONES ANTE LA FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS14
- 14. PUBLICACIÓN DEL INFORME DE RESULTADOS15
- 15. OTRAS CONSIDERACIONES.....15
- 16. REFERENCIAS.....16

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 3 de 16	Vigente desde: 2024-08-09	N° de Registro: 01/2025

1. INTRODUCCIÓN

Los ensayos de aptitud son una herramienta para la determinación del desempeño de los laboratorios a través de comparaciones interlaboratoriales y, además, son considerados como indispensables para el aseguramiento de la calidad de los resultados de los ensayos según la NB-ISO/IEC/17025:2018 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración".

IBMETRO en su calidad de Instituto Nacional de Metrología, es proveedor de Ensayos de Aptitud atendiendo las necesidades de los laboratorios dentro nuestro territorio.

El presente ensayo está dirigido a los laboratorios e instituciones en general que realizan **calibración de termómetros digitales (con sensor de resistencia de platino) 0 °C a 200 °C**, para puedan demostrar su competencia técnica y su capacidad para producir resultados confiables. La participación de los laboratorios dentro de estas evaluaciones de desempeño les permite contar con pruebas objetivas para demostrar y asegurar la calidad de sus resultados, complementar la validación sus métodos de medición, detectar posibles fuentes de incertidumbre o errores no considerados, introducir mejoras al proceso de medición y cumplir con requisitos técnicos para un proceso de acreditación.

2. ORGANIZACIÓN



Instituto Boliviano de Metrología - IBMETRO
Dirección de Metrología Industrial y Científica
Unidad de Flujo, Termometría y Electricidad
La Paz, Municipio de Achocalla
Av. Illimani, Zona Valle Hermoso
Cel.: 67011648 - 72030510
www.ibmetro.gob.bo

3. UNIDAD DE COORDINACIÓN

COMITÉ CIENTIFICO – TÉCNICO

Ing. Ana Maria Bernabe Mamani – Coordinador técnico y responsable técnico del ensayo de aptitud
Ing. Luddy Pilar Huaracho – Responsable técnico y estadístico del ensayo de aptitud
Ing. Juan Jose Mendoza Aguirre – Supervisor de la Unidad de flujo Termometria y Electricidad
Ing. Henry Paco Mariño– Director de Metrología Industrial y Científica

PERSONAL DE APOYO

Ing. Eddy Callisaya Tarqui – Colaborador técnico

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 4 de 16	Vigente desde: 2024-08-09	N° de Registro: 01/2025

ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS

Ninguna de las actividades necesarias para el desarrollo del presente ensayo de aptitud será subcontratada por el proveedor.

4. OBJETIVOS

- Proporcionar información técnica relativa a las mediciones para las calibraciones de termómetros de resistencia de platino, con respecto al laboratorio de referencia que en este caso será el Laboratorio de Temperatura del Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO).
- Evaluar el desempeño de los laboratorios e instituciones participantes, proporcionando la oportunidad de realizar comparaciones y tener una valoración independiente de los datos del laboratorio comparados con valores de referencia o con el desempeño de organismos similares en el ensayo propuesto.
- Contribuir en la identificación de problemas de ensayo y/o medición en los organismos, en la implementación, toma y adopción de acciones correctivas.
- Proveer a los laboratorios de calibración de una herramienta para que evalúen y demuestren su competencia técnica y una forma de aseguramiento de la calidad de los resultados emitidos para las capacidades de medición reportadas ante sus clientes y demás interesados.
- Promover el desarrollo de la infraestructura metrológica boliviana y la confianza de los usuarios en la veracidad de los resultados de medición y calibración acogidos por dicha infraestructura.

5. ALCANCE Y PARTICIPANTES

El presente Ensayo de Aptitud tiene la denominación:

Código:	ET-001-2025
Magnitud/tipo:	Temperatura.
Ensayo:	Calibración de termómetros digitales (con sensor de resistencia de platino)

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 5 de 16	Vigente desde: 2024-08-09	N° de Registro: 01/2025

Este ensayo de aptitud considera dentro de su alcance a laboratorios de ensayos, que realizan **Calibración de termómetros digitales (con sensor de resistencia de platino) 0 °C a 200 °C**.

6. GENERALIDADES

6.1 Cronograma general

Código del ensayo de aptitud	Actividades	Fecha*	
		Inicio	Final
ET-001-2025	Fecha de inscripción	2025-11-04	2025-11-07
	Reunión de Aclaración	2025-11-13	
	Medición por parte del Laboratorio Piloto	2025-11-14*	2025-11-28*
	Medición por parte del Participante 1		
	Medición por parte del Participante 2		
	Medición por parte del Participante 3		
	Medición por parte del Laboratorio Piloto		
	Publicación del informe preliminar	2025-12-05*	
	Observaciones al Informe preliminar	2025-12-08*	2025-12-09*
	Publicación del Informe Final	2025-12-12*	

Tabla 1: Cronograma del presente ensayo de aptitud.

NOTA: (*) Las fechas pueden sufrir modificaciones por causas de fuerza mayor y en función de la cantidad de participantes.

Las devoluciones de los ítems deberán ser realizadas hasta las 12h30 del día asignado.

Las entregas de los ítems serán realizados a partir de las 13h00 del día asignado.

6.1.1. Cronograma específico de calibraciones

El cronograma de medición de los participantes será presentado oficialmente de forma posterior a la finalización del proceso de inscripción, en función a la cantidad de participantes inscritos. La medición por parte de los participantes será designada según cronograma, documento comprendido dentro de las fechas definidas en el cronograma general.

Durante el proceso de inscripción, el coordinador estará en contacto con los participantes para agendar su participación en el Ensayo de Aptitud.

Cualquier retraso o solicitud de cambio en el cronograma de mediciones de los participantes deberá ser informado inmediatamente al coordinador del ensayo de

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 6 de 16	Vigente desde: 2024-08-09	N° de Registro: 01/2025

aptitud al correo abernabe@ibmetro.gob.bo. Para la reprogramación del proceso de medición, los participantes estarán sujetos a las fechas disponibles dentro del plazo definido en el cronograma general o a fechas posteriores, según las posibilidades del proveedor. Para minimizar las posibilidades de retrasos en el Ensayo de Aptitud, sólo se podrá reprogramar una vez por participante, como máximo.

6.2. Inscripción de los participantes y costos

Para participar es necesario realizar la inscripción a través del formulario IBM-PG-06/F02 que será enviado por correo electrónico a todos los interesados y estará publicado en la página web del IBMETRO, una vez completados los datos requeridos, se debe remitir a las siguientes direcciones electrónicas: cotizaciones@ibmetro.gob.bo con copia a abernabe@ibmetro.gob.bo y lharcacho@ibmetro.gob.bo. Una vez recibido el formulario en IBMETRO, se enviará la cotización respectiva.

El costo del ensayo de aptitud será de Bs. 2.700,00 El Ensayo de Aptitud cubre:

- 1.- Precio base por participación.
- 2.- Asignación del valor de referencia.
- 3.- Ítem de calibración (en circulación).
- 4.- Preparación de protocolo.
- 5.- Coordinación y seguimiento.
- 6.- Tratamiento estadístico de resultados.
- 7.- Emisión del certificado de participación e informe final del ensayo de aptitud (formato digital).

7. Documentos generados

Los documentos generados en el presente ensayo son:

○	Protocolo del Ensayo de Aptitud	DMIC-EA-PE-001/F02
○	Formulario de inscripción	DMIC-EA-PE-001/F03
○	Formulario de Recepción del Ítem de Ensayo	DMIC-EA-PE-001/F04
○	Certificado de participación	LP-CET-0XXX-2025
○	Formulario de reporte de resultados	DMIC-EA-PE-001/F05
○	Informe de resultados (final)	DMIC-EA-PE-001/F06

NOTA. Toda la documentación generada por los laboratorios participantes, a solicitud de la unidad de coordinación

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 7 de 16	Vigente desde: 2024-08-09	N° de Registro: 01/2025

debe ser remitida al correo electrónico: abernabe@ibmetro.gob.bo y jimendoza@ibmetro.gob.bo en las fechas previstas.

El laboratorio participante, cuando lo solicite, recibirá mediante correo electrónico, su certificado de participación con su código de identificación correspondiente en este ensayo, una vez que haya realizado la facturación.

7. ÍTEM DE ENSAYO

7.1. Descripción de los Ítems

Cada laboratorio participante recibirá los siguientes ítems de ensayo según inscripción presentados a continuación:

CARACTERÍSTICAS	INSTRUMENTO
Tipo	Pt 100
Alcance de medición:	-200 °C a 420 °C
Precisión	+/- 0,01 °C
Marca	FLUKE
Modelo	1523 (INDICADOR) 5608 (SENSOR)
Serie	3297218 (INDICADOR) 03610 (SENSOR)
Diámetro (mm)	3,2 mm
Serie/Código interno	T PT 04
Condiciones de operación	0 °C a 50 °C Max 90 %HR

Tabla 2: Descripción del presente ítem de ensayo de aptitud.

El valor de referencia del presente ensayo de aptitud y su incertidumbre será asignado por IBMETRO en función de sus capacidades de medición, siguiendo los requisitos de la norma ISO/IEC 17043 e ISO/IEC 13528.

7.2. Deriva del ítem de ensayo

El estudio de la deriva del ítem de ensayo estará a cargo del proveedor del presente ensayo de aptitud. El mismo consistirá en la realización de calibraciones antes y después del período de medición de los participantes, comparando los resultados entre sí mediante técnicas estadísticamente válidas para cuantificar el efecto de la deriva

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 8 de 16	Vigente desde: 2024-08-09	N° de Registro: 01/2025

del ítem de ensayo durante el ensayo de aptitud.

7.3. Ámbitos nominales de ítems de ensayo

Característica a determinar	Ámbito nominal
Determinación de error y la incertidumbre en la calibración en temperatura (hasta 8 puntos)	0 °C a 200 °C

*El valor de referencia a partir del cual se evaluará a los participantes se encuentra contenido dentro del intervalo de valores presentado para cada punto a evaluar.

8. DISTRIBUCIÓN Y REPOSICIÓN DEL ÍTEM DE ENSAYO

Se informará al laboratorio participante, vía correo electrónico sobre el recojo de los ítems de ensayo (considerar el cronograma y los horarios establecidos), los cuales serán entregados a los participantes en las instalaciones de IBMETRO en la Av. Illimani, zona Valle Hermoso municipio de Achocalla, respetando el cronograma definido.

Los ítems serán inspeccionados por personal de IBMETRO durante la entrega. Si el laboratorio participante enviara a un tercero para recoger la muestra informar de esto al coordinador técnico por correo electrónico para embalar adecuadamente el ítem de ensayo para su envío, como un servicio de courier, debe proporcionar los siguientes datos al Coordinador Técnico:

- Nombre del consignatario.
- Nombre del laboratorio o empresa.
- Dirección.
- Número de celular o teléfono de contacto.

Los participantes deberán informar a la Unidad de Coordinación la recepción del ítem de ensayo a través del Formulario DMIC-EA-PE-001/F04 documento que deberá ser enviado vía correo electrónico al Coordinador Técnico del Ensayo de Aptitud en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles después de la entrega/envío del ítem de ensayo.

En relación con la reposición de ítems de ensayo dañados o perdidos en el presente ensayo de aptitud se consideran los siguientes aspectos:

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 9 de 16	Vigente desde: 2024-08-09	N° de Registro: 01/2025

- En caso de que el formulario DMIC-EA-PE-001/F04 no sea completado y enviado en el tiempo establecido, IBMETRO no aceptará reclamos posteriores.
- Al momento de la entrega, el participante deberá realizar la inspección de los ítems de ensayo. En caso de detectar que alguno de ellos no se encuentra debidamente sellado o presenta algún tipo de daño, deberá informar los pormenores al personal de IBMETRO para su inmediata reposición.
- En caso de presentarse algún problema con algún ítem de ensayo luego de ser entregado, el participante podrá informar la situación al proveedor a través del correo electrónico abernabe@ibmetro.gob.bo y lharcacho@ibmetro.gob.bo. En dichos casos, se evaluará la posibilidad de una reposición dependiendo de la disponibilidad de ítems en custodia.

NOTA: IBMETRO no se hace responsable de problemas o daños presentados en el ítem por mala disposición o manejo inadecuado por parte del participante después de su entrega.

- En caso de que no parezcan tener daños, el laboratorio participante procederá a medir sus valores de R_o ; el laboratorio participante enviara el informe correspondiente al laboratorio de referencia (DMIC-EA-PE-001/F03).

9. MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL ÍTEM DE ENSAYO

- El ítem de ensayo debe ser manipulado con los cuidados necesarios para un instrumento de medición.
- Se deben de evitar golpes al instrumento y fuertes vibraciones para evitar daños en el mismo.
- Los medios de calibración (baños termostáticos u hornos metrológicos) deben tener el alcance correspondiente al solicitado dentro los puntos de calibración establecidos en este protocolo de ensayo de aptitud.
- El ítem debe de ser transportado dentro del embalaje brindado (caja plástica) con relleno de espuma.
- El ítem debe ser almacenado en un lugar seguro, seco y a una temperatura entre 0 °C a 50 °C y una humedad menor de 90 %HR.

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 10 de 16	Vigente desde: 2024-08-09	Nº de Registro: 01/2025

- Verificar que la balería no esté descargada, así también se debe verificar que sean de tipo 1,5 V AA de batería.

10. MÉTODO DE MEDICIÓN A UTILIZAR Y CONSIDERACIONES DE IMPORTANCIA

Los participantes de este ensayo de aptitud podrán utilizar un método de calibración por comparación directa del ítem de ensayo (equipo a calibrar) contra un patrón de referencia, se sugiere **“Procedimiento th-001 Calibración de Termómetros Digitales (de lectura directa) – del Centro Nacional de Metrología de España”**.

El método de calibración empleado se basa en la Ley Cero de la Termodinámica

(Si dos sistemas A y B están de forma separada en equilibrio térmico con un tercero C, entonces están en equilibrio térmico entre sí) y consiste en la comparación del Mensurando (Sistema A) con un Patrón (Sistema B) en un Medio Isotermo (Sistema C), que puede ser de fluido agitado, baño de hielo de punto cero o un horno metrológico.

Los representantes técnicos de los laboratorios participantes deberán considerar los siguientes aspectos, previo a la realización de la calibración del ítem de ensayo:

- Identificar claramente el ítem de ensayo.
- Verificar el funcionamiento adecuado del ítem de ensayo.
- Registrar la diferencia de altura entre el patrón y el ítem de ensayo.
- El ítem de ensayo **no deberá ser ajustado** por el participante.

Los puntos de calibración incluidos en el presente ensayo de aptitud se muestran en el Formulario de reporte de resultados DMIC-EA-PE-001/F06. El procedimiento de calibración aplicado por cada participante debe seguir los siguientes pasos:

- 1) Se programa el medio de comparación y junto al patrón de trabajo e instrumento bajo calibración llegan a un equilibrio térmico.
- 2) Los puntos de calibración son 0 °C, 20 °C, 30 °C, 50 °C, 80 °C, 100 °C, 150 °C y 200 °C
- 3) Se registran las condiciones ambientales antes de iniciar el proceso de calibración.

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 11 de 16	Vigente desde: 2024-08-09	N° de Registro: 01/2025

- 4) Para la temperatura de 0 °C se dispone de un baño de hielo el cual debe ser preparado previamente.

- 5) Después de haber llegado al equilibrio térmico, se empieza a registrar los puntos de calibración declaradas en este protocolo de ensayo de aptitud de forma ascendente.

- 6) Se debe tomar por lo menos una inmersión del vástago del sensor de 15 cm.

- 7) Al inicio y al final de cada medición se debe medir en el baño de hielo ya que este es el punto más aproximado al punto de hielo que es de 0 °C. Y nos podría ayudar a detectar alguna desviación significativa.

- 8) Se registran las condiciones ambientales al inicio y final de cada serie de calibración.

- 9) Una vez que lleguemos a la máxima temperatura se debe bajar la temperatura de todo el medio de estabilización a temperatura ambiente y recién se debe retirar el termómetro digital en tránsito. Lo mismo se debe aplicar para la temperatura más baja.

- 10) Se debe utilizar paños suaves para retirar todo el aceite que se encuentre alojado alrededor del vástago.

Los participantes contarán con una semana natural para realizar las mediciones respectivas, de acuerdo con las fechas establecidas en el apartado 6.1 Cronograma general. En caso de presentarse algún problema durante la medición que impida su finalización, se procederá con la reprogramación de las mediciones del participante siguiendo lo definido en el apartado 6.1.

Los participantes determinarán el error del ítem de ensayo y su incertidumbre asociada, considerando hasta 8 puntos de calibración. La corrección del ítem de ensayo debe ser estimada siguiendo la ecuación (1).

$$C = TCV - I \quad (1)$$

Donde:

C: Corrección, expresado en °C

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 12 de 16	Vigente desde: 2024-08-09	N° de Registro: 01/2025

I: Indicación del instrumento a calibrar, expresado en °C

TCV: Temperatura convencionalmente verdadera, expresado en °C

La incertidumbre asociada a la corrección debe considerar, al menos, las siguientes fuentes de incertidumbre:

- Incertidumbre del patrón del laboratorio.
- Incertidumbre por certificado de patrón
- Incertidumbre por resolución del patrón
- Incertidumbre por inhomogeneidad del medio isoterma
- Incertidumbre por inestabilidad del medio isoterma
- Incertidumbre por histéresis.
- Incertidumbre por resolución instrumento bajo calibración

11. REGISTRO DE ENVÍO DE RESULTADOS

Los laboratorios deberán realizar los registros de las mediciones en el formulario de registro de resultados DMIC-EA-PE-001/F05. Los formularios deberán ser enviados vía correo electrónico, abernabe@ibmetro.gob.bo en la fecha programada para el envío de los ítems de ensayo. **No se aceptarán formularios enviados después del plazo establecido.**

Los participantes deberán completar el formulario DMIC-EA-PE-001/F05: Reporte de resultados con los resultados obtenidos. Los participantes deberán reportar los mejores estimados de las correcciones asociados al proceso de calibración, junto con sus incertidumbres expandidas (U) con un factor de cobertura $k = 2$. La incertidumbre expandida (U) asociada para un nivel de confianza de aproximadamente el 95% debe ser reportada con un máximo de 3 cifras significativas. Las cifras del valor reportado como mejor estimado de la corrección deberán ser coherentes con dicha incertidumbre, **se considerará sólo los valores reportados inicialmente.**

Los participantes contarán con tres días hábiles posteriores a la devolución del ítem de ensayo para enviar los resultados (ver apartado 6.1.1. Cronograma específico de calibraciones). Para hacerlo, el formato DMIC-EA-PE-001/F05: Reporte de resultados, completo con los resultados obtenidos, deberá ser enviados al correo electrónico jjmendoza@ibmetro.gob.bo y abernabe@ibmetro.gob.bo **solo se aceptará un juego de**

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 13 de 16	Vigente desde: 2024-08-09	N° de Registro: 01/2025

resultados por participante y no se aceptarán resultados posteriores a la fecha límite definida para cada participante. En caso de duda, póngase en contacto con el proveedor, utilizando cualquiera de los medios de contacto disponibles.

El participante también debe enviar el reporte de las condiciones ambientales de temperatura y humedad de la semana en la que se realizó las mediciones.

Los laboratorios participantes deben revisar el informe final en su versión preliminar y hacer llegar cualquier observación a la unidad de coordinación antes de la fecha indicada en el cronograma del Ensayo de Aptitud. Posterior a esta fecha no se recibirán observaciones.

El laboratorio debe llenar el formulario DMIC-EA-PE-001/F05, se debe incluir la siguiente información:

- Código del participante.
- Fechas de medición.
- Valor reportado.
- Incertidumbre expandida.
- Factor de cobertura.
- Número de mediciones (réplicas).
- Detalle de técnicas analíticas utilizadas para cada mensurando.
- Detalle de la trazabilidad de los resultados para cada mensurando.
- Observaciones adicionales.

Toda esta información debe ser reportada en los formularios de presentación de resultados o en documentos adicionales.

Los procedimientos para la estimación de la incertidumbre de medida asociada a los resultados de los ensayos utilizados por los participantes pueden estar basados en:

- Guía para la expresión de la incertidumbre de medición JCGM 100:2008 (GUM).
- Datos obtenidos durante la validación y verificación de un método de ensayo antes de su aplicación en las condiciones del ensayo.
- Datos sobre el control interno de la calidad de los procedimientos de ensayo o medida.
- Datos obtenidos de ensayos de aptitud.
- Datos o procedimientos descritos en las normas de ensayo aplicables.

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 14 de 16	Vigente desde: 2024-08-09	Nº de Registro: 01/2025

- Combinar las anteriores posibilidades.

12. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES

Para la evaluación del desempeño de los participantes se utilizará un error normalizado (EN), definido en las normas ISO/IEC 17043:2023 e ISO 13528:2022 y siguiendo la ecuación siguiente:

$$E_{N\ i,j} = \frac{x_{i,j} - x_{ref,j}}{\sqrt{U_{i,j}^2 + U_{ref,j}^2}}$$

Donde:

$x_{i,j}$, es el valor del ítem de ensayo reportado por el participante i para el punto de calibración j ;

$x_{ref,j}$, es el valor asignado del ítem de ensayo, definido por el proveedor para el punto de calibración j ;

$U_{i,j}$, es la incertidumbre expandida reportado por el participante i , con un factor de cobertura $k = 2$, para el punto de calibración j ;

$U_{ref,j}$, es la incertidumbre expandida del valor asignado, con un factor de cobertura $k = 2$, para el punto de calibración j ;

$EN\ i,j$, es el error normalizado del participante i para el punto de calibración j . Los criterios de aceptación para el error normalizado se muestran a continuación:

Criterio	Resultado
$E_{N,i} \leq 1$	Satisfactorio
$E_{N,i} > 1$	Insatisfactorio

13. CONSIDERACIONES ANTE LA FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 15 de 16	Vigente desde: 2024-08-09	N° de Registro: 01/2025

Como aspectos más relevantes del manejo de la confidencialidad de la información del presente ensayo de aptitud se consideran:

- La totalidad del personal del proveedor cuenta con un compromiso de confidencialidad firmado.
- Toda información entregada por los participantes será confidencial, sólo conocida por el proveedor y el mismo participante.
- La identidad de los participantes será protegida mediante el uso de un código numérico en sus resultados, que será enviado al participante vía correo electrónico. Es responsabilidad de cada participante preservar la confidencialidad del código individualizado asignado por el proveedor.
- Los informes de resultados, en los que se muestran los resultados y las conclusiones del ensayo de aptitud, son públicos, respetando el código confidencial asignado a los participantes.
- En caso que una parte interesada (por ejemplo, una autoridad reglamentaria) solicite los resultados del ensayo de aptitud, los participantes serán notificados sobre dicha solicitud.

14. PUBLICACIÓN DEL INFORME DE RESULTADOS

El informe final del ensayo de aptitud será enviado a cada participante vía correo electrónico y será publicado en la página web del IBMETRO. Para evitar posibles cambios y/o adulteraciones el documento se encontrará protegido.

El Informe Final impreso puede ser solicitado con la inscripción del ensayo (el mismo tendrá un costo adicional).

15. OTRAS CONSIDERACIONES

El proveedor del ensayo de aptitud se reserva el derecho de editar la información presentada en este documento y se compromete a informar oportunamente a todos los participantes de cualquier cambio que se genere en dichas ediciones.

El proveedor del ensayo de aptitud se reserva el derecho de utilizar los resultados del presente ensayo de aptitud en publicaciones o labores didácticas, siempre que se respete el anonimato de los participantes.

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 16 de 16	Vigente desde: 2024-08-09	N° de Registro: 01/2025

16. REFERENCIAS

- ISO/IEC 17043:2023. "Conformity assessment – General requirements for the competence of proficiency testing providers".
- ISO 13528:2022. "Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons"
- NB/ISO/IEC 17025:2018. "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración".
- BIPM, IEC, IFCC, ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP & OIML (2008). Evaluación de datos de medición – Guía para la expresión de la incertidumbre de medida JCGM 100:2008 (GUM 1995 con ligeras correcciones). Edición digital 1 en español realizada por CEM, autorizada por el Comité Conjunto de Guías en Metrología (JCGM).
- CEM Centro Español de Metrología. Procedimiento TH-005 para la calibración de termómetros de resistencia de platino por comparación, Edición digital 1.