

RED NACIONAL DE METROLOGIA

LABORATORIO CUSTODIO DE PATRONES NACIONALES
MAGNITUD TEMPERATURA

PROTOCOLO
ENSAYO DE APTITUD NACIONAL
EJERCICIO DE EVALUACION DE COMPETENCIA PARA REALIZAR LA
CALIBRACION DE SISTEMAS TERMOMÉTRICOS DIGITALES
(INDICADOR + PT100)

T26

2026

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVO	3
3. IDENTIFICACIÓN DEL PROVEEDOR DEL ENSAYO DE APTITUD	3
4. COORDINACIÓN	4
5. SUBCONTRATACIÓN DE ACTIVIDADES	4
6. REQUISITOS DE PARTICIPACIÓN	4
7. SEGURIDAD, RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO DEL LABORATORIO PARTICIPANTE	5
8. CONFIDENCIALIDAD Y CODIFICACIÓN A CADA PARTICIPANTE	6
9. COLUSIÓN ENTRE LOS PARTICIPANTES O LA FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS	6
10. DESCRIPCIÓN DEL PATRÓN VIAJERO	7
11. PUNTOS DE MEDICIÓN	7
12. RECEPCIÓN, TRANSPORTE, DEVOLUCIÓN Y EMBALAJE DEL PATRÓN VIAJERO	7
13. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DEL PATRÓN VIAJERO	8
14. CONFIGURACIÓN DEL ENSAYO	9
15. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	10
16. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE MEDICIÓN	10
17. REPOSICIÓN DEL PATRÓN VIAJERO	11
18. INFORME FINAL A	11
19. TALLER DE CIERRE DEL ENSAYO DE APTITUD	12
20. BIBLIOGRAFÍA	12

Código	Versión
F-LCPN-T-013	00

1. INTRODUCCIÓN

La División de Metrología del INN, coordina las actividades involucradas en la operación de un Programa de Ensayo de Aptitud Nacional, a cargo de la Red Nacional de Metrología con la finalidad de poner esta actividad al servicio de los laboratorios de ensayo y calibración del país.

Desde el año 2010, la RNM ofrece un Programa de Ensayos de Aptitud el cual es parte del "Programa de Fortalecimiento y Reconocimiento de las Mejores Capacidades de Medición en la Red Nacional de Metrología", Programa desarrollado con aportes del Fondo de Innovación para la Competitividad, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo."

Los Institutos Designados y Candidatos que componen la RNM cuentan con sistemas de calidad ajustados a los requisitos establecidos en la norma ISO/IEC 17025 con el objeto de establecer la confianza necesaria en sus actividades. Adicionalmente, la organización de los ensayos de aptitud ofertados se basa en los requisitos establecidos en la norma ISO/IEC 17043 17043 y en las Capacidades de Medición y Calibración (CMC) publicadas en la Base de Datos del BIPM (Key Comparison Database, KCDB).

La Red Nacional de Metrología (RNM) en conjunto con el Laboratorio Nacional de Temperatura (LCPN-T), han organizado el presente Ensayo de Aptitud, con el objetivo de evaluar el nivel de los laboratorios de calibración secundarios, estén acreditados, en proceso de acreditación, o no acreditados, sobre la calidad y conformidad de los servicios de calibración por ellos ofrecidos y a su vez, también entregar a la RNM una apreciación global sobre el estado del arte y sobre las futuras necesidades de desarrollo e implementación para la magnitud temperatura, en el mediano y largo plazo.

El presente protocolo de este Ensayo de Aptitud asegura que los resultados informados por cada laboratorio son comparables con el valor de referencia emitido por el Proveedor de Ensayo de Aptitud.

2. OBJETIVO

Evaluar el desempeño y competencia de los participantes en llevar a cabo la calibración de un sistema termométrico digital (Indicador + PT100).

3. IDENTIFICACIÓN DEL PROVEEDOR DEL ENSAYO DE APTITUD

El proveedor del Ensayo de Aptitud, en adelante Laboratorio Piloto, será el Laboratorio Custodio de los Patrones Nacionales de Temperatura (LCPN-T), ubicado en las instalaciones de CESMEC S.A. en Av. Marathon # 2595 Macul, Santiago.

Contacto : Marinka Quezada N.
Teléfono : 56-2-23502100, ANEXO 9708
Email : marinka.quezada@bureauveritas.com

4. COORDINACIÓN

Este programa será coordinado por la División Metrología del Instituto Nacional de Normalización. Las instalaciones del INN están ubicadas en AV. Libertador Bernardo O'Higgins # 1449 Torre 7 – Piso 18, Santiago Downtown.

Contacto : Diosimir Rodríguez M.
Teléfono : 56-2-24458875
Email : diosimir.rodriguez@inn.cl

5. SUBCONTRATACIÓN DE ACTIVIDADES

No se subcontratará ninguna de las actividades relacionadas con este Ensayo de Aptitud.

6. REQUISITOS DE PARTICIPACIÓN

El laboratorio participante debe contar con la infraestructura y patrones acordes con el Ensayo de Aptitud (EA). El siguiente equipamiento mínimo es requerido para participar en el presente EA, con el cual cada participante podrá asegurar resultados acordes con el ejercicio propuesto.

- Termómetro patrón con calibración vigente y trazable
- Fuente(s) de calor y baño de hielo para ser usados como medio de comparación

En el presente ensayo de aptitud pueden participar todos los organismos que así lo deseen (acreditados y no acreditados), así como también aquellos laboratorios de industrias que deseen evaluar la forma en que están llevando a cabo sus calibraciones, en la medida que cumplan con los requisitos establecidos en el presente Protocolo. La Red Nacional de Metrología no hará distinción entre laboratorios acreditados o no acreditados o, laboratorios públicos o privados.

La participación del ensayo de aptitud es voluntaria. Los laboratorios interesados deberán inscribirse formalmente enviando el Formulario de Inscripción, con todos los antecedentes solicitados, comprometiéndose al cumplimiento de todas las exigencias técnicas, operacionales y administrativas

establecidas en el Protocolo. El Formulario de Inscripción se encontrará disponible en el sitio Web <https://www.inn.cl/rnm-servicios#ensayos-de-aptitud-nacionales-2026> a contar del día de inicio de las inscripciones.

El participante deberá adjuntar a la postulación una carta de compromiso (ver Anexo I) debidamente firmada por el Jefe del laboratorio, el Jefe de área o Director respectivo, donde el laboratorio participante se hace responsable por la integridad del patrón viajero.

No se aceptará la incorporación en el ensayo de aptitud de laboratorios cuya Carta de Compromiso no se haya recibido en el plazo dado anteriormente.

7. SEGURIDAD, RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO DEL LABORATORIO PARTICIPANTE

Se han dispuesto una serie de medidas para resguardar la integridad del patrón viajero y delimitar las responsabilidades en caso de que éste sufra daños.

Mediante la “Carta de Compromiso” del Anexo I, el laboratorio participante se hace responsable por resguardar la integridad del patrón viajero durante la permanencia en el laboratorio y durante su transporte hacia el Laboratorio Piloto y se compromete a tomar las medidas que estime necesarias para evitar que el patrón viajero se dañe.

Mediante el “Acta de Recepción y Verificación del Estado del patrón viajero” del Anexo II cada participante documenta las condiciones en las cuales recibe el patrón viajero.

Cada participante es responsable del patrón viajero bajo calibración, desde su recepción conforme hasta el momento del retorno de estos al Laboratorio Piloto. **Esto incluye el transporte.**

Cada participante manipulará el patrón viajero bajo su responsabilidad. Cualquier daño ocurrido durante la permanencia de estos en sus instalaciones, debido a problemas de manipulación o golpes, será de su exclusiva responsabilidad. Si un daño mayor ocurriera sobre el instrumento, esto debe ser informado por mail al Coordinador.

El Laboratorio Piloto tendrá bajo su responsabilidad las siguientes actividades: disponer del patrón viajero en condiciones de ser medidos, coordinar el retiro por parte de cada participante, evaluar los resultados, emitir Informe A (Final) y presentar los resultados en el taller de cierre del EA.

La Unidad de Coordinación se reserva el derecho de exigir la restitución del patrón viajero bajo

calibración, en el caso se haya presentado algún daño irreparable y que sean debidamente confirmados por el Laboratorio Piloto.

8. CONFIDENCIALIDAD Y CODIFICACIÓN A CADA PARTICIPANTE

El Ensayo de Aptitud garantiza la confidencialidad de los participantes mediante la asignación de un Código único [T26-XX], conocido solo por el Coordinador y el participante, salvo que el participante renuncie a la confidencialidad. Una vez recibidas todas las solicitudes de participación en el EA, se asignarán aleatoriamente códigos y fechas de participación. Solicitudes de cambios en las fechas de participación, deberán solicitarse directamente al Coordinador del EA.

Los resultados se comunicarán individualmente mediante el código asignado, mientras que los resultados globales y nombres de los Laboratorios Participantes serán de dominio público. La información proporcionada será tratada confidencialmente, y solo se revelará información sobre el desempeño si una autoridad reglamentaria lo requiere, previa notificación por escrito al laboratorio involucrado.

9. COLUSIÓN ENTRE LOS PARTICIPANTES O LA FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS

La necesidad de confianza constante en el desempeño de los laboratorios no sólo es esencial para los laboratorios y sus clientes sino también para otras partes interesadas, tales como las autoridades reglamentarias, el organismo de acreditación, y otras organizaciones que especifican requisitos para los laboratorios.

A pesar de que el ensayo de aptitud tiene por objetivo ayudar a los participantes a mejorar su desempeño técnico, algunos participantes podrían dar una impresión falsamente positiva de sus capacidades. Por ejemplo, puede haber colusión entre los laboratorios y esto impide que se reciban resultados verdaderamente independientes o puede haber una falsificación de resultados.

Este ensayo de aptitud ha sido diseñado de manera de prevenir la colusión entre participantes o falsificación de resultados. No obstante, es importante mencionar que a pesar de las instrucciones que se dan a los participantes en el sentido de que la colusión y falsificación en un ensayo de aptitud son contrarias a la conducta científica profesional y que éstas solo sirven para anular el mismo, es conveniente reconocer que son los propios laboratorios participantes los que deben evitar la falsificación de resultados y la colusión.

Las medidas tomadas por el proveedor del ensayo de aptitud para evitar la colusión y falsificación de resultados son las siguientes:

- Se da a conocer el valor asignado después de que los laboratorios participantes hayan enviado

los resultados de sus ensayos. Por lo tanto, el laboratorio participante recién conoce el valor asignado cuando recibe el Informe final.

- No se aceptan resultados de los participantes luego que se da a conocer el valor asignado a través del Informe final.
- Se ha establecido un plazo máximo para que cada participante envíe los resultados de las mediciones con la finalidad de evitar colusión entre los participantes.

Los participantes que sean sorprendidos realizando un acto de colusión o falsificación de resultados, perderán el derecho a la confidencialidad y facultará al LCPN-T y al Coordinador para aplicar las sanciones que estimen pertinente, las que podrán ser: la incorporación de los antecedentes de colusión o falsificación de resultados en el informe del ensayo de aptitud identificando al(los) participante(s) sancionado(s), notificación al Organismo Nacional de Acreditación, si es pertinente, y la suspensión de la participación en el presente ensayo de aptitud y/o los posteriores, organizados por la Red Nacional de Metrología.

10. DESCRIPCIÓN DEL PATRÓN VIAJERO

Sistema Termométrico Digital (Indicador + PT100)

Marca: FLUKE / ISOTECH
Modelo: 1524 / T100-NS587
N° de Serie y/o código: 3491797 / K0812A-1-1

11. PUNTOS DE MEDICIÓN

Para el presente Ensayo de Aptitud se considerarán los siguientes puntos de medición:

-40 °C / -20 °C / 0 °C / 100 °C

Cada Laboratorio Participante podrá medir entre uno y todos los puntos de medición según sus propias necesidades y capacidades.

12. RECEPCIÓN, TRANSPORTE, DEVOLUCIÓN Y EMBALAJE DEL PATRÓN VIAJERO

12.1 RECEPCIÓN

Cada Participante recibirá de manos de un representante del Laboratorio Piloto el equipo bajo calibración, el cual **debe ser retirado directamente de las instalaciones del Laboratorio Piloto. Entre las 10:00 h y las 13:00 h.** En esa instancia se revisará en conjunto con el Laboratorio Participante el estado del equipo y se hará firma del acta de recepción según Anexo II.

12.2 TRANSPORTE

El Laboratorio participante estará a cargo del transporte del patrón viajero, tanto para el retiro como para la devolución de este, y serán de cargo suyo los costos asociados. Una vez que el Laboratorio Piloto ha entregado por mano el patrón viajero a cada participante, el propio participante asume toda la responsabilidad por la integridad del equipo durante el transporte.

La persona que retira y entrega el equipo debe ser sólo el encargado o especialista del laboratorio participante, por lo cual no se podrá considerar una persona externa al laboratorio o una empresa de transportes para efectuar lo antes mencionado.

12.3 DEVOLUCIÓN

Cada participante deberá entregar por mano el patrón viajero en las dependencias del Laboratorio Piloto. Entre las 10:00 h y las 13:00 h. En esa instancia se revisará en conjunto con el Laboratorio Participante el estado del equipo y se hará firma del acta de recepción según Anexo II.

En caso de que el participante advierta alguna de las siguientes situaciones durante el proceso de medición del Patrón, deberá reportar dicha condición al coordinador de manera inmediata vía correo electrónico explicando los detalles del problema.

El Patrón Viajero presenta alguna falla

El Patrón Viajero presenta algún daño

El Patrón Viajero sufre un extravío o robo

12.4 EMBALAJE

Cada participante debe asegurarse que el patrón viajero no sufra golpes o deformaciones que puedan dañarlo, por lo que deben respetarse las condiciones de embalaje dadas por el proveedor.

El equipo ha sido embalado por el proveedor para proteger su integridad, por esa razón deben respetarse las condiciones del embalaje original.

13. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DEL PATRÓN VIAJERO

El patrón viajero debe ser conservado en un ambiente seguro, debe ser manipulado por personal calificado y debe ser conservado en condiciones ambientales propias del laboratorio.

14. CONFIGURACIÓN DEL ENSAYO

El Sistema Termométrico Digital será medido por el Laboratorio Piloto al inicio y al término del Ensayo de Aptitud. La figura 1 muestra un esquema del proceso del Ensayo de Aptitud. Entre cada una de las mediciones de los participantes, el laboratorio piloto realizará mediciones en un punto de control para medir la estabilidad del Sistema Termométrico durante el EA.

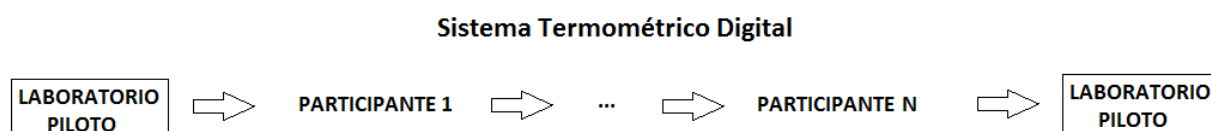


Figura 1: Configuración mediciones del EA T26.

El Laboratorio Piloto programó el EA T26 según el documento “Programa T26.xls”, en el que se detallan las fechas en que cada participante deberá realizar las mediciones.

Cada participante tendrá **5 días hábiles** (incluyendo fecha de retiro y de entrega) para efectuar sus mediciones. Los resultados deben ser enviados a lo más **5 días hábiles** después de haber entregado el instrumento al laboratorio piloto (Aquellos participantes que no envíen los resultados a más tardar en la fecha indicada en “Programa T26.xls”, no serán considerados en el cálculo del Error Normalizado).

Los laboratorios participantes deberán enviar sus resultados según el archivo “Resultados T26-XX.xlsx”, identificados sólo con el Código Asignado al Coordinador, quién a su vez los consolidará en una “Carpeta de Resultados” que enviará al Laboratorio Piloto para su análisis y la correspondiente emisión del Informe A (Final), ver cronograma del EA. Revise cuidadosamente los resultados obtenidos antes de informarlos.

CRONOGRAMA DEL ENSAYO DE APTITUD

a. Fecha de inicio de la convocatoria	13 de julio del 2026
b. Plazo de inscripción	24 de julio del 2026
c. Asignación y envío de códigos y fechas de participación	30 de julio del 2026
d. Desarrollo Comparación	10 de agosto al 21 de octubre del 2026
e. Recepción de resultados del EA	Para el ensayo de aptitud, cada participante tendrá 5 días hábiles para entregar sus resultados al LCPN-T, contados desde la devolución del equipo bajo comparación.
f. Análisis de resultados	22 de octubre al 5 de noviembre del 2026
g. Entrega del informe (A)	12 de noviembre del 2026
h. Taller de cierre	Diciembre del 2026

Nota: Para efectos de programación, el cronograma considera 10 participantes. Puede haber un reajuste de este si el número de participantes es inferior o superior al señalado, o por motivos externos, tales como los mencionados en el punto 12.3.

15. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

Cada participante utilizará su propio procedimiento de calibración para realizar las mediciones del termómetro bajo comparación, cuidando que se realicen en orden decreciente de temperaturas y que la medición en 0 °C se realice utilizando como fuente de calor el baño de hielo. Los puntos de calibración corresponden a los indicados en el punto 11 y cada participante medirá según sus propias capacidades. El participante debe entregar sus mediciones conforme se indica en el archivo “Resultados T26-XX.xlsx”.

La entrega de resultados de realizará considerando lo siguiente:

- La incertidumbre se entregará con 2 cifras significativas
- La entrega de resultados deberá ser consistente con la incertidumbre informada

Cada Participante realizará el cálculo de incertidumbre según su propio modelo de medición, sin embargo, se recomienda considerar al menos las siguientes fuentes de influencia:

- Certificado de calibración del Patrón de Referencia utilizado
- Deriva del Patrón utilizado
- Estabilidad de la fuente de calor utilizada
- Homogeneidad (axial y radial) de la fuente de calor utilizada
- Mediciones del Patrón de Referencia y el Patrón Viajero
- Mínima división del Patrón de Referencia y el Patrón Viajero
- Histéresis del Patrón Viajero

16. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE MEDICIÓN

El desempeño de cada laboratorio será evaluado de acuerdo con el criterio del Error Normalizado, el cual es calculado con respecto a las incertidumbres de las mediciones de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$EN = \frac{|LAB - REF|}{\sqrt{U^2_{LAB} + U^2_{REF}}}$$

Dónde:

EN :	Error normalizado.
LAB :	Resultado del error de calibración informado por el Laboratorio Participante.
REF :	Resultado del error de calibración informado por el Laboratorio Piloto.
U_{LAB} :	Incertidumbre expandida reportada por el Laboratorio Participante.
U_{REF} :	Incertidumbre expandida reportada por el Laboratorio Piloto

Dónde:

$|E_n| \leq 1$, las mediciones están en acuerdo con el valor de referencia

$|E_n| > 1$, las mediciones NO están en acuerdo con el valor de referencia

La incertidumbre reportada por el Laboratorio Piloto incluirá las posibles desviaciones medidas entre las calibraciones inicial y final.

Nota: El error normalizado será calculado aproximando a **una cifra decimal**.

17. REPOSICIÓN DEL PATRÓN VIAJERO

En caso de ocurrir alguna situación de las indicadas en el punto 12.3 del presente protocolo, se puede solicitar la reposición del termómetro bajo comparación al Laboratorio Participante en caso de extravío o daño. En el caso de una falla del equipo, se evaluará la responsabilidad del Laboratorio Participante.

Adicionalmente, el Laboratorio Piloto en conjunto con el Coordinador, podrá decidir dar por finalizado el ejercicio y elaborar el informe preliminar con los resultados recibidos a dicha fecha o tomar otra medida que sea pertinente. En este caso, se notificará a todos los participantes en el ensayo de aptitud de la decisión adoptada.

18. INFORME FINAL A

En el Informe Final se entregan los resultados de todos los laboratorios participantes identificados con el código asignado a cada laboratorio. El informe describe el listado de participantes, el objetivo del ensayo de aptitud, el ítem de ensayo y la evaluación realizada. La evaluación de desempeño de los participantes es representada en tablas y gráficos, según sea necesario.

El informe final será enviado por el Coordinador a cada participante y será publicado en el sitio Web <https://www.inn.cl/rnm-servicios#ensayos-de-aptitud-nacionales-2026>, en el mes de diciembre del 2026.

19. TALLER DE CIERRE DEL ENSAYO DE APTITUD

El taller de cierre tiene por objeto presentar, revisar y discutir los resultados de las mediciones realizadas por los participantes. Dichos talleres se llevarán a cabo en las fechas indicadas en el cronograma del Ensayo de Aptitud (ver punto 14) siendo publicada oportunamente en el sitio web de la Red Nacional de Metrología, <https://www.inn.cl/rnm-servicios#ensayos-de-aptitud-nacionales-2026>.

20. BIBLIOGRAFÍA

[1] ISO/IEC 17043:2023, Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para la competencia de los proveedores de ensayos de aptitud.

[2] DA-D01_v04, directrices para la participación en ensayos de aptitud y otras comparaciones para laboratorios.