



**RED NACIONAL DE METROLOGIA**

**LABORATORIO CUSTODIO DE PATRONES  
NACIONALES TEMPERATURA**

**ENSAYO DE APTITUD NACIONAL**

**T-16**

**EJERCICIO DE EVALUACION DE COMPETENCIA PARA REALIZAR LA  
CALIBRACION DE SISTEMAS TERMOMETRICOS DIGITALES**

**Agosto 2016**

# Índice

1.	Introducción	3
2.	Identificación del proveedor del ensayo de aptitud	3
3.	Coordinación	3
4.	Subcontratación de actividades	3
5.	Requisitos de participación	4
6.	Seguridad, responsabilidad y compromiso del laboratorio	4
7.	Descripción del ítem de ensayo correspondiente al mensurando o patrón viajero	5
8.	Puntos de medición	5
9.	Recepción, transporte y/o devolución, embalaje del ítem de ensayo de aptitud	5
10.	Condiciones de almacenamiento y manipulación del patrón viajero	6
11.	Configuración del Ensayo	6
12.	Procedimiento de Medición	8
13.	Evaluación de los Resultados de Medición	8
14.	Reposición del Patrón viajero	9
15.	Informe preliminar (B)	9
16.	Reunión final (taller de cierre)	9
17.	Informe final (A)	9
18.	Confidencialidad y codificación a cada laboratorio participante	10
19.	Bibliografía	10

## 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."

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 a nivel de los laboratorios de calibración secundarios, estén acreditados, en proceso de acreditación, o no acreditado, 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. Identificación del proveedor del ensayo de aptitud

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

Contacto:

Coordinador de ensayo de aptitud	: Juan Carlos Soto R.
Teléfono	: 56-2-23502100, ANEXO 9738
Email	: <a href="mailto:jsoto@cesmec.cl">jsoto@cesmec.cl</a>

## 3. Coordinación

Este programa será coordinado por la División Metrología del Instituto Nacional de Normalización. Las instalaciones del INN están ubicadas en A. Libertador Bernardo O'Higgins # 1449 Torre 7 – Piso 17, Santiago Downtown.

Contacto:

Coordinador de ensayo de aptitud	: Gerardo Gonzalez V.
Teléfono	: 56-2-24458831
Email	: <a href="mailto:gerardo.gonzalez@inn.cl">gerardo.gonzalez@inn.cl</a>

## 4. Subcontratación de actividades

El proveedor de EA no subcontratará ninguna de las actividades relacionadas con este Ensayo de Aptitud.

## 5. Requisitos de participación

El laboratorio participante debe contar con la infraestructura y patrones acordes con el 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 para ser usadas 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 en los ensayos de aptitud organizados por la Red Nacional de Metrología 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 [www.metrologia.cl](http://www.metrologia.cl) en el link Programa EA Nacional 2016 de la sección Servicios, 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.

El Formulario de Inscripción, la Carta de Compromiso firmada (Anexo I) y los demás antecedentes solicitados para postular, deben ser enviados por correo electrónico al Coordinador del ensayo de aptitud dentro del plazo establecido en el presente protocolo. La Carta de compromiso firmado en original, deberá ser enviada por correo certificado e ingresada por oficina de partes del Instituto Nacional de Normalización a más tardar el 23 de agosto de 2016.

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.

## 6. Seguridad, responsabilidad y compromiso del participante

La Red Nacional de Metrología ha dispuesto una serie de medidas para resguardar la integridad del patrón viajero y delimitar las responsabilidades en caso 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 y el participante informa al coordinador respecto de las condiciones en las cuales recibe el patrón viajero. El envío oportuno de estos anexos debidamente completados, al coordinador del ensayo de aptitud, es requisito para la posterior entrega del código único asignado a cada Laboratorio.

Cada participante es responsable del patrón viajero bajo calibración, desde su recepción conforme hasta el momento del retorno de los mismos 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 e-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 los informes B (Preliminar) e 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.

## **7. Descripción del ítem de ensayo de ensayo correspondiente al mensurando o patrón viajero**

Tipo: Sistema Termométrico Digital

### Indicador

Marca: TESTO  
Modelo: 735-2  
N° de Serie: 01449175/711

### Sensor

Marca: TESTO  
Modelo: 0614.0235  
N° de Serie: 01439824/711

## **8. Puntos de medición**

Para el presente Ensayo de Aptitud se considerarán los siguientes puntos de medición: -40 °C / -20 °C / 0 °C / 100 °C / 200 °C / 300 °C.

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

## **9. Recepción, transporte, devolución y embalaje del ítem de Ensayo de Aptitud**

### **9.1 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. 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. Se procederá a sacar fotografías que den cuenta del estado del equipo bajo comparación, las cuales serán enviadas el mismo día del retiro tanto al coordinador del EA como al laboratorio participante.

## **9.2 Transporte**

El Laboratorio participante estará a cargo del transporte del patrón viajero, tanto para el retiro cómo para la devolución del mismo, y serán de cargo suyo los costos asociados al mismo. 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 de los mismos durante el transporte (no se permitirá subcontratar el transporte).

## **9.3 Devolución**

Cada participante deberá entregar por mano el patrón viajero en las dependencias del Laboratorio Piloto. 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. Se procederá a sacar fotografías que den cuenta del estado del equipo bajo comparación, las cuales serán enviadas el mismo día del retiro tanto al coordinador del EA cómo al laboratorio participante.

En caso que el participante advierta alguna de las siguientes situaciones durante el proceso de medición del Patrón, deberá reportar dicha condición al coordinador del ensayo de aptitud 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

## **9.4 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 debe respetarse las condiciones del embalaje original.

## **10. 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.

## **11. Configuración del ensayo**

El patrón viajero será medido por el Laboratorio Piloto al inicio y termino del Ensayo de Aptitud. Adicionalmente, entre las mediciones de cada participante, el Laboratorio Piloto realizará mediciones en el Punto del Hielo (0 °C) como medida de verificación del estado y estabilidad del patrón. La figura 1 muestra un esquema del proceso del Ensayo de Aptitud.

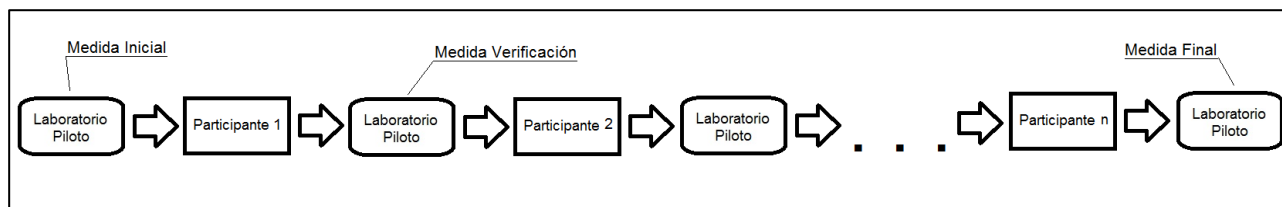


Figura 1: Configuración mediciones del EA T-16.

De acuerdo con los principios de funcionamiento para las rondas de intercomparación establecidos en la NCh-ISO 17043, Evaluación de la conformidad - Requisitos generales para los ensayos de aptitud, los resultados obtenidos por cada participante serán anónimos, para cuyos efectos el Coordinador procederá a asignar a cada Laboratorio Participante un Código [T16-XX] que sólo será conocido por el Participante y el Coordinador. Los resultados individuales de cada laboratorio, serán informados e identificados con el Código en forma individual, sin embargo, tanto el nombre de los Laboratorio Participantes como los resultados globales, serán de conocimiento público.

Una vez recibidas todas las solicitudes de participación en el EA, el coordinador procederá a asignar aleatoriamente tanto el Código como la fecha de participación de cada participante. Solicitudes de cambios en las fechas de participación, deberán solicitarse directamente al Coordinador del EA.

El Coordinador en conjunto con el Laboratorio Piloto programó el EA T-16 según el documento “Programa T16.xls”, en el que se detalla las fechas en que cada participante deberá realizar las mediciones.

Cada participante tendrá **4 días hábiles** (no incluye fecha de retiro ni fecha 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.

Los laboratorios participantes deberán enviar sus resultados según el archivo “Resultados T16-XX.xlsx”, identificados sólo con el Código Asignado al Coordinador INN Sr. Gerardo Gonzalez ([Gerardo.gonzalez@inn.cl](mailto:Gerardo.gonzalez@inn.cl)), quién a su vez los consolidará en una “Carpeta de Resultados” que enviará al Laboratorio Piloto para su tratamiento estadístico y evacuación del correspondiente Informe B (Preliminar), ver cronograma del EA.

### Cronograma del Ensayo de Aptitud

a. Fecha de inicio de la convocatoria	8 de Agosto del 2016
b. Plazo de inscripción	23 de Agosto de 2016
c. Asignación y envío de códigos y fechas de participación	24 de Agosto de 2016
d. Desarrollo Comparación	Agosto a Noviembre del 2016
e. Recepción de resultados del EA	Para el ensayo de aptitud, cada participante tendrá <b>5 días hábiles</b> para entregar sus resultados al coordinador del EA, contados desde la devolución del equipo bajo comparación. El 18 de noviembre, el coordinador deberá enviar los resultados al Laboratorio Piloto para su análisis.

f. Análisis de resultados	21 – 24 Noviembre de 2016
g. Entrega al Coordinador del EA el informe (B)	25 Noviembre
h. Taller de cierre	Diciembre de 2016
i. Entrega del Informe Final (A)	Diciembre 2016

## 12. Procedimiento de medición

Cada Participante utilizará su propio procedimiento de calibración para realizar las mediciones del Patrón Viajero. Los puntos de calibración corresponden a los indicados en el punto 8, y cada participante medirá según sus propias capacidades. El participante debe entregar sus mediciones conforme se indica en el archivo “Resultados T16-XX.xlsx”

La entrega de resultados de realizará considerando:

- 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:

- Certificado de calibración del Patrón de Referencia utilizado
- Deriva del Patrón utilizado
- Estabilidad de la fuente de calor utilizada
- Homogeneidad 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

## 13. Evaluación de los Resultados de Medición

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

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

Dónde:

- $E_n$ : 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

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

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

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

#### **14. Reposición del Patrón Viajero**

En caso ocurrir alguna situación de las indicadas en el punto 9.3 del presente protocolo, se puede solicitar la reposición del Patrón Viajero 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, podrán 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.

#### **15. Informe preliminar B**

El Laboratorio Piloto preparará el Informe Preliminar B, el cual se hará llegar a cada laboratorio para su revisión y comentarios. Los comentarios y observaciones de los participantes en relación con los contenidos del informe, deberán ser notificados en un plazo máximo de 5 días hábiles posterior al taller de cierre.

El Informe Preliminar B incluirá el resultado de todos los participantes, excepto aquellos que:

- no cumplieron con la fecha de envío de los resultados,
- enviaron resultados incompletos,
- se atrasaron en la entrega del Patrón Viajero.

#### **16. Reunión final (taller de cierre)**

El taller de cierre tiene por objeto presentar, revisar y discutir los resultados de las mediciones realizadas por los participantes. Dicho taller se llevará a cabo en el mes de diciembre del 2016 y la fecha será publicada oportunamente en el sitio web de la Red Nacional de Metrología, <http://www.metrologia.cl>

#### **17. 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, 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 la sitio Web [www.metrologia.cl](http://www.metrologia.cl) o en el sitio Web del Instituto Designado que organizó el ensayo de aptitud, en caso que corresponda.

## **18. Confidencialidad y codificación a cada participante**

La identidad de los participantes en el Ensayo de Aptitud organizado por la Red Nacional de Metrología, será de carácter confidencial y conocida sólo por el Coordinador, salvo que el participante renuncie a la confidencialidad.

La información proporcionada por los participantes al Laboratorio Piloto y al Coordinador será tratada como información confidencial.

## **19. Bibliografía**

- [1] ISO/IEC 17043:2011, Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los ensayos de aptitud.
- [2] DA-D01\_v02, directrices para la participación en ensayos de aptitud y otras comparaciones para laboratorios.