



RED NACIONAL DE METROLOGIA

LABORATORIO CUSTODIO DE PATRONES

NACIONALES TEMPERATURA

INFORME A ENSAYO DE APTITUD NACIONAL

T18-1

**EJERCICIO DE EVALUACION DE COMPETENCIA PARA REALIZAR LA
CALIBRACION DE TEMÓMETROS ANÁLOGOS**

Abril 2019

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 Participante	4
7.	Descripción de los termómetros bajo comparación	5
8.	Puntos de medición	5
9.	Recepción, transporte, devolución, embalaje del termómetro bajo comparación	5
10.	Condiciones de almacenamiento y manipulación del termómetro bajo comparación	6
11.	Configuración del Ensayo	6
12.	Procedimiento de Medición	8
13.	Evaluación de los Resultados de Medición	9
14.	Reposición del termómetro bajo comparación	9
15.	Informe preliminar (B)	9
16.	Informe final (A)	10
17.	Taller de Inicio y Cierre del Ensayo de Aptitud	10
18.	Confidencialidad y codificación a cada laboratorio participante	10
19.	Bibliografía	10
20.	Resultados	11
21.	Análisis de Resultados	33
22.	Conclusiones	35

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 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. 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	: Jimmy Angla C.
Teléfono	: 56-2-23502100, ANEXO 9715
Email	: jimmy.angla@cesmec.cl

3. 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 17, Santiago Downtown.

Contacto	: William Güin T.
Teléfono	: 56-2-24458875
Email	: william.guin@inn.cl

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 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 14 de septiembre de 2018.

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 LABORATORIO 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 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 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 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 DE LOS TERMÓMETROS BAJO COMPARACIÓN

Termómetro 1 (Rama 1, ver punto 11)

Marca:	WIKA
Modelo:	S54
Identificación:	TA0005

Termómetro 2 (Rama 2, ver punto 11)

Marca:	WIKA
Modelo:	S54
Identificación:	TA0004

8. PUNTOS DE MEDICIÓN

Para el presente Ensayo de Aptitud se considerarán los siguientes puntos de medición:
50 °C / 100 °C / 150 °C / 200 °C.

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

9. RECEPCIÓN, TRANSPORTE, DEVOLUCIÓN Y EMBALAJE DEL TERMÓMETRO BAJO COMPARACIÓN

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.

9.2 TRANSPORTE

El Laboratorio participante estará a cargo del transporte del patrón viajero, tanto para el retiro como para la devolución del mismo, 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 (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.

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 TERMÓMETRO BAJOCOMPARACIÓN

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

Los termómetros análogos serán medidos por el Laboratorio Piloto al inicio y al término del Ensayo de Aptitud, en 2 ramas independientes en la que podrán participar como máximo 10 Laboratorios. La figura 1 muestra un esquema del proceso del Ensayo de Aptitud.



Figura 1: Configuración mediciones del EA T18-1.

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 [T18-1-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 Laboratorios 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 T18-1 según el documento "Programa T18-1.xls", en el que se detalla 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 T18-1.xls", no serán considerados en el cálculo del Error Normalizado).

Los laboratorios participantes deberán enviar sus resultados según el archivo "Resultados T18-1-XX.xlsx", identificados sólo con el Código Asignado al Coordinador INN Sr. Gerardo Gonzalez (Gerardo.gonzalez@inn.cl), 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 B (Preliminar), ver cronograma del EA.

CRONOGRAMA DEL ENSAYO DE APTITUD

a.	Fecha de inicio de la convocatoria	27 de agosto del 2018
b.	Plazo de inscripción	14 de septiembre del 2018
c.	Asignación y envío de códigos y fechas de participación	21 de septiembre del 2018
d.	Taller de Inicio del EA	28 de septiembre del 2018
e.	Desarrollo Comparación	24 de septiembre al 19 de diciembre del 2018
f.	Recepción de resultados del EA	Para el ensayo de aptitud, cada participante tendrá 5 días hábiles para entregar sus resultados al coordinador del EA, contados desde la devolución del equipo bajo comparación. El 19 de diciembre, el coordinador deberá enviar los resultados al Laboratorio Piloto para su análisis.
g.	Análisis de resultados	19 al 27 de diciembre del 2018
h.	Entrega al Coordinador del EA el informe (B)	31 de diciembre 2018
i.	Entrega al Coordinador del EA el informe (A)	7 de enero 2019
j.	Taller de cierre	enero 2019

Nota: El programa considera un límite superior de 20 participantes (10 por cada rama). Cada participante podrá pertenecer a una sola rama y pueda haber un re-ajuste de la programación si el número de participantes es inferior al límite superior propuesto.

12. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

Cada participante utilizará su propio procedimiento de calibración para realizar las mediciones del termómetro bajo comparación. 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 T18-1-XX.xlsx"

La entrega de resultados se 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 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 del Error Normalizado, el cual es calculado con respecto a las incertidumbres de las mediciones de acuerdo a la siguiente ecuación:

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

Dónde:

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

14. REPOSICIÓN DEL PATRÓN VIAJERO

En caso de ocurrir alguna situación de las indicadas en el punto 9.3 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, 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 envío del informe a los participantes.

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. 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 www.metrologia.cl, en el mes de Abril de 2019.

17. TALLER DE INICIO Y CIERRE DEL ENSAYO DE APTITUD

El taller de inicio tiene por objeto presentar el protocolo de la comparación y aclarar cualquier duda existente sobre el mismo. 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 indicada en el cronograma del Ensayo de Aptitud (ver punto 11) siendo la fecha del taller de cierre publicada oportunamente en el sitio web de la Red Nacional de Metrología, <http://www.metrologia.cl>

18. CONFIDENCIALIDAD Y CODIFICACIÓN DE 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.

20. RESULTADOS

20.1 RESULTADOS RAMA 1

20.1.1 Valor de Referencia Asignado

Las mediciones realizadas por el LCPN-T al inicio y al final de la ronda se muestran en la siguiente tabla:

TERMÓMETRO ANÁLOGO TA0005 (Rama 1)								
T nominal	MEDICIÓN INICIAL				MEDICIÓN FINAL			
/ °C	T Ref. / °C	T Cal. / °C	Error / °C	U(k=2)	T Ref. / °C	T Cal. / °C	Error / °C	U(k=2)
200	199,922	205,0	5,1	3,2	199,926	205,0	5,1	3,2
150	149,904	155,0	5,1	3,2	149,906	155,0	5,1	3,2
100	99,920	105,0	5,1	3,2	99,924	110,0	10,1	3,2
50	50,194	55,0	4,8	3,2	50,182	55,0	4,8	3,2

Tabla 20.1

El valor de referencia asignado se obtuvo promediando los valores iniciales y finales en cada punto de medición:

Valor Referencia LCPN-T (TA0005)			
T Ref Prom	T Cal Prom	Error Prom	U(k=2)
/ °C	/ °C	/ °C	/ °C
199,924	205,0	5,1	4,3
149,905	155,0	5,1	4,3
99,922	107,5	7,6	4,3
50,188	55,0	4,8	4,3

Tabla 20.2

La incertidumbre contempla la diferencia máxima obtenida entre la medición final e inicial, considerando todos los puntos de medición. Se asume que la corrección debido a la diferencia entre la medición final y la inicial tiene un valor esperado cero y se distribuye de forma rectangular.

20.1.2 Resultados de los Laboratorios Participantes

20.1.2.1 Laboratorio T18-1-303

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-303
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	50,00	55,50	5,50	0,62
100	100,00	106,50	6,50	0,77
150	149,99	157,50	7,51	0,70
200	200,02	205,50	5,48	0,62

Tabla 20.3

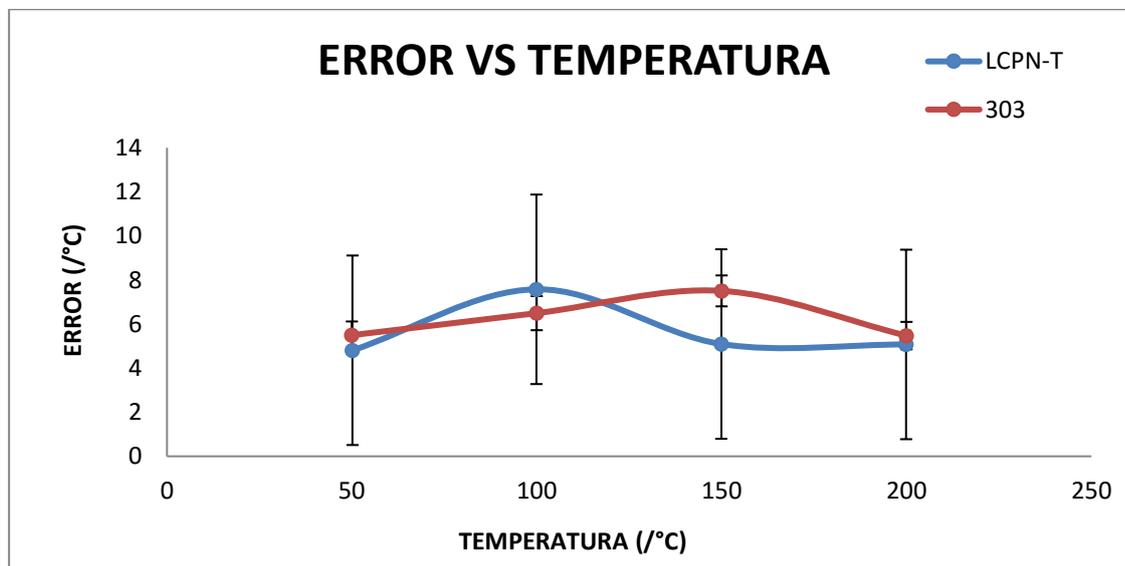


Gráfico 20.1

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

Sin Observaciones

20.1.2.2 Laboratorio T18-1-304

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-304
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	49,99	55	5	8,2
100	99,99	110	10	8,2
150	150,00	160	10	8,2
200	200,00	210	10	8,2

Tabla 20.4

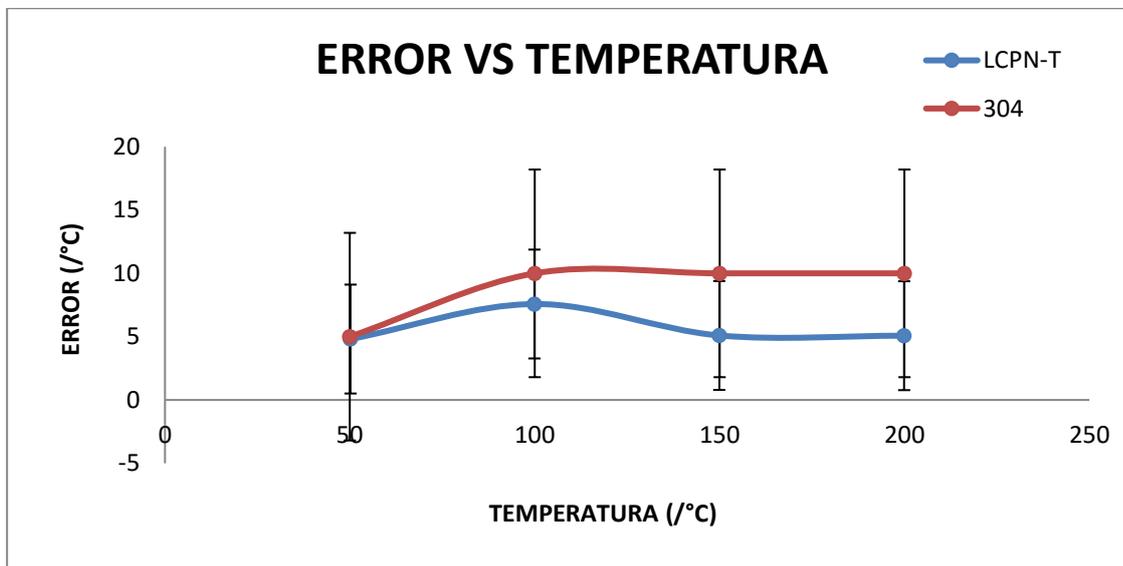


Gráfico 20.2

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

1.- La expresión del error no es consistente con la incertidumbre entregada

20.1.2.3 Laboratorio T18-1-307

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-307
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	50,008	50,0	0,0	1,44
100	99,962	105,0	5,0	1,44
150	150,090	155,3	5,2	3,13
200	200,049	204,4	4,4	3,13

Tabla 20.5

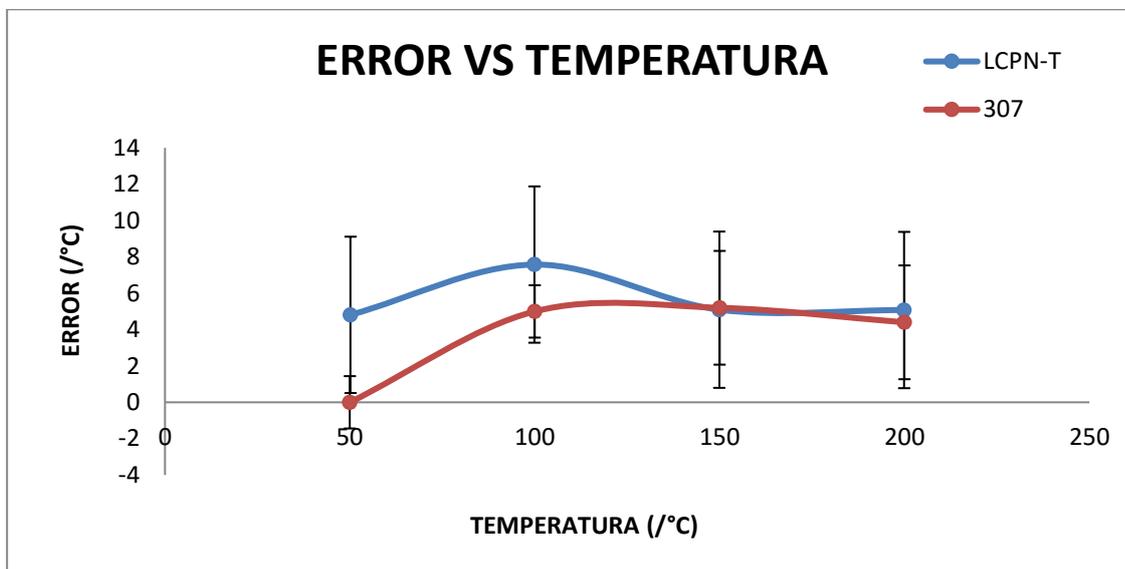


Gráfico 20.3

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

- 1.- Laboratorio entrega la incertidumbre con 3 cifras significativas en vez de 2
- 2.- La expresión del error no es consistente con la incertidumbre entregada

20.1.2.4 Laboratorio T18-1-309

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-309
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	50,0	55,0	5,0	2,9
100	100,0	107,5	7,5	3,0
150	150,0	157,5	7,5	3,0
200	200,0	205,0	5,0	3,0

Tabla 20.6

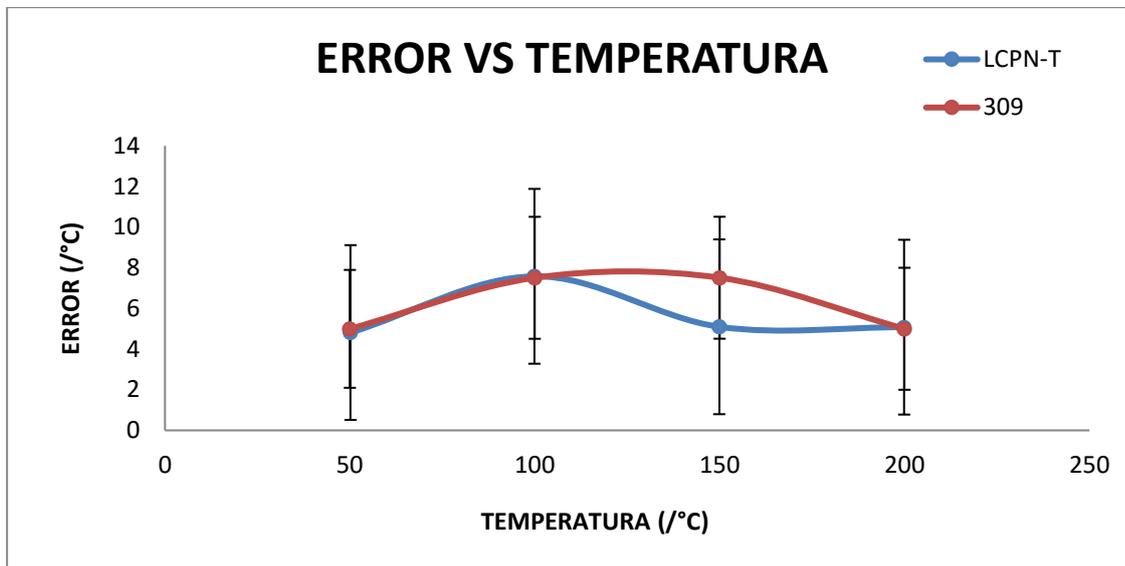


Gráfico 20.4

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

Sin observaciones

20.1.2.5 Laboratorio T18-1-310

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-310
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	50,0	54,0	4,0	3,4
100	100,0	107,0	7,0	3,4
150	150,0	157,0	7,0	6,6
200	200,0	207,0	7,0	8,4

Tabla 20.7

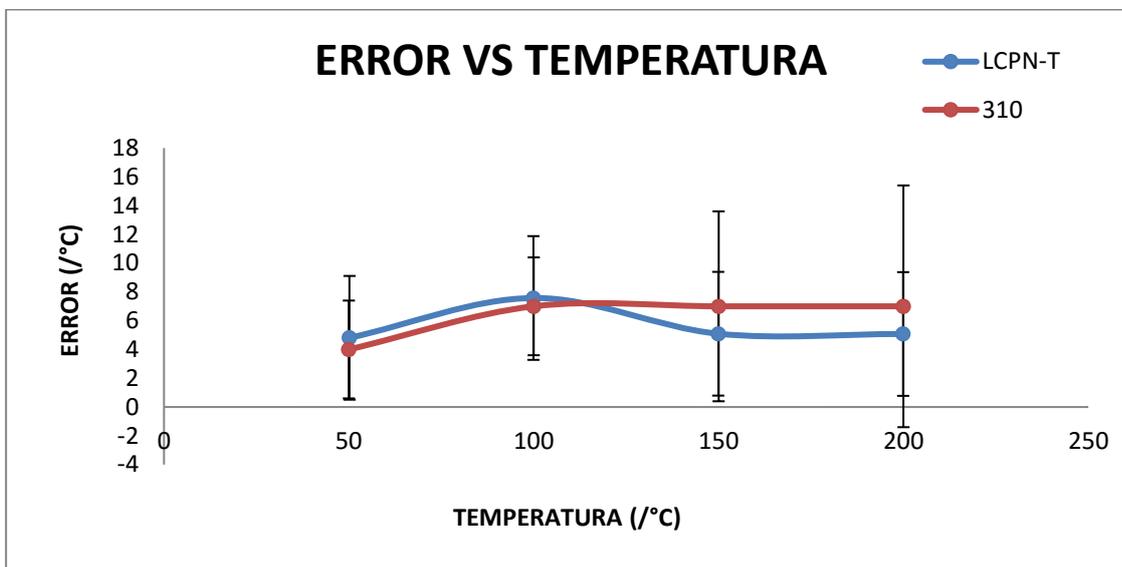


Gráfico 20.5

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

Sin observaciones

20.1.2.6 Laboratorio T18-1-312

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-312
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	49,950000	52,500000	2,550000	1,454988
100	99,920000	105,000000	5,080000	1,455073
150	149,880000	155,000000	5,120000	1,451918
200	199,880000	205,000000	5,120000	1,663429

Tabla 20.8

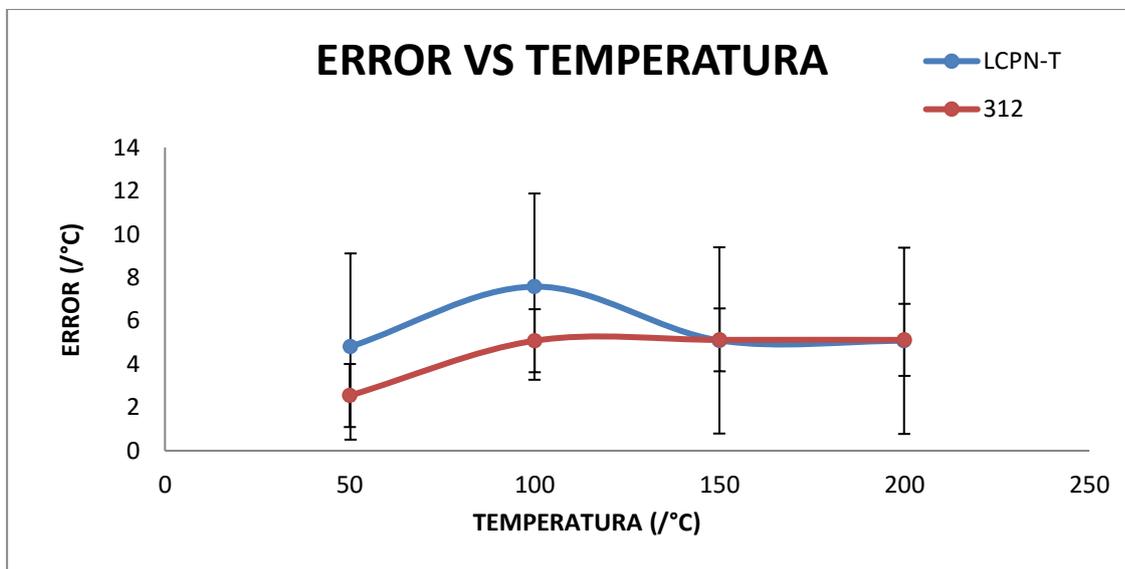


Gráfico 20.6

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

1.- Laboratorio entrega la incertidumbre con 7 cifras significativas en vez de 2

20.1.2.7 Laboratorio T18-1-316

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-316
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	49,99	56,25	6,26	4,40
100	99,98	107,50	7,52	6,32
150	--	--	--	--
200	--	--	--	--

Tabla 20.9

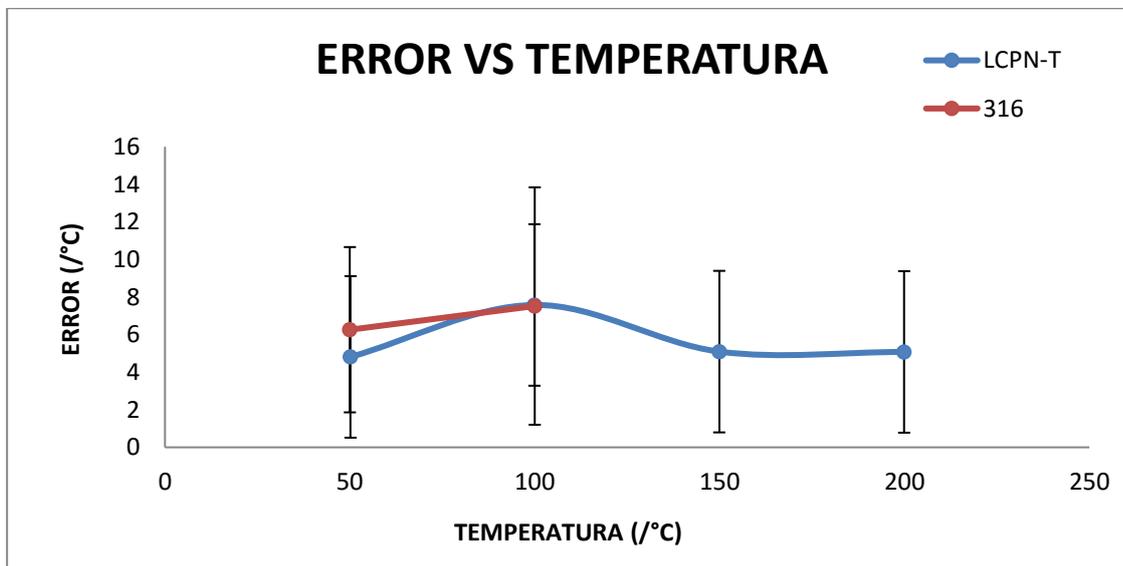


Gráfico 20.7

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

1.- Laboratorio entrega la incertidumbre con 3 cifras significativas en vez de 2

20.1.2.8 Laboratorio T18-1-319

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-319
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	45,1	50,0	4,9	2,9
100	94,5	100,0	5,5	2,9
150	141,6	150,0	8,4	2,9
200	195,4	200,0	4,6	2,9

Tabla 20.10

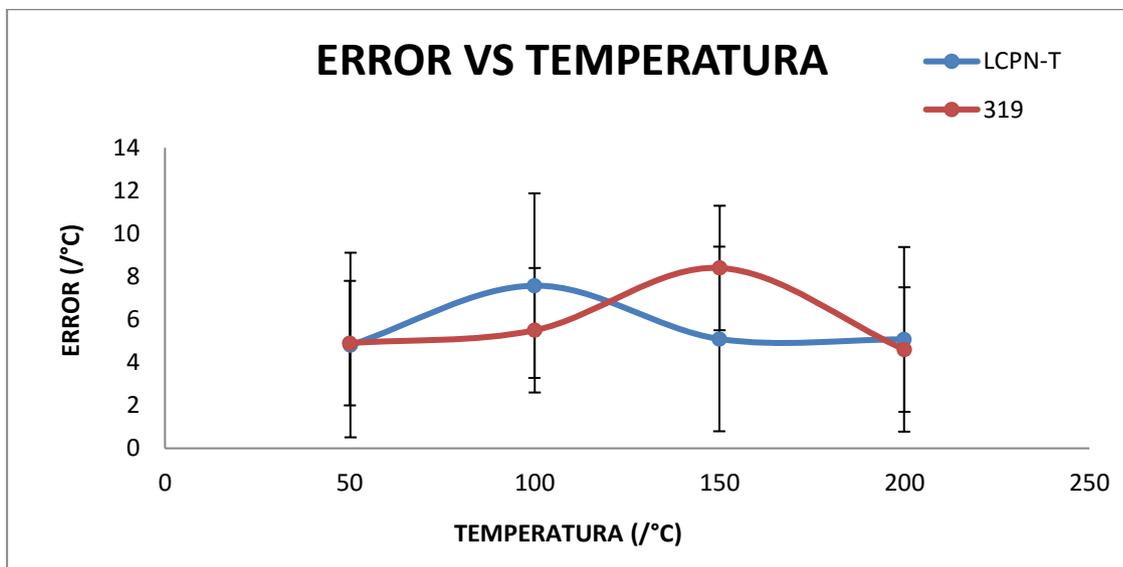


Gráfico 20.8

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

Sin observaciones

20.1.2.9 Laboratorio T18-1-320

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-320
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	50,0	55,0	5,0	2,9
100	100,0	105,0	5,0	2,9
150	150,0	155,0	5,0	2,9
200	200,0	205,0	5,0	2,9

Tabla 20.11

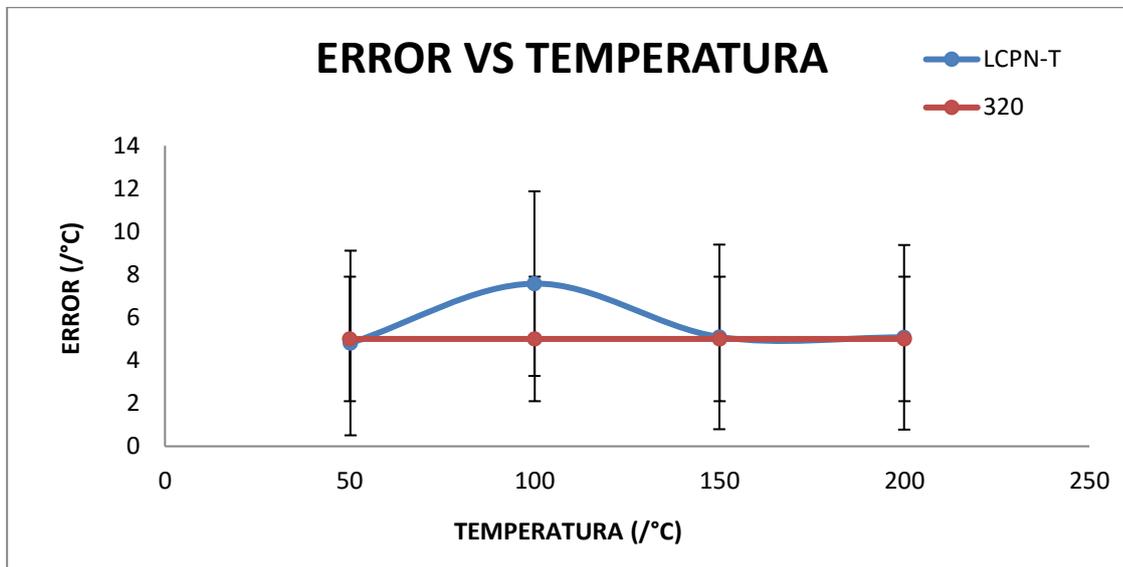


Gráfico 20.9

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

Sin observaciones

20.1.2.10 Laboratorio T18-1-322

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-322
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	50,0	55,0	-5,0	2,90
100	100,0	107,5	-7,5	2,90
150	150,0	157,5	-7,5	2,90
200	200,0	207,5	-7,5	2,90

Tabla 20.12

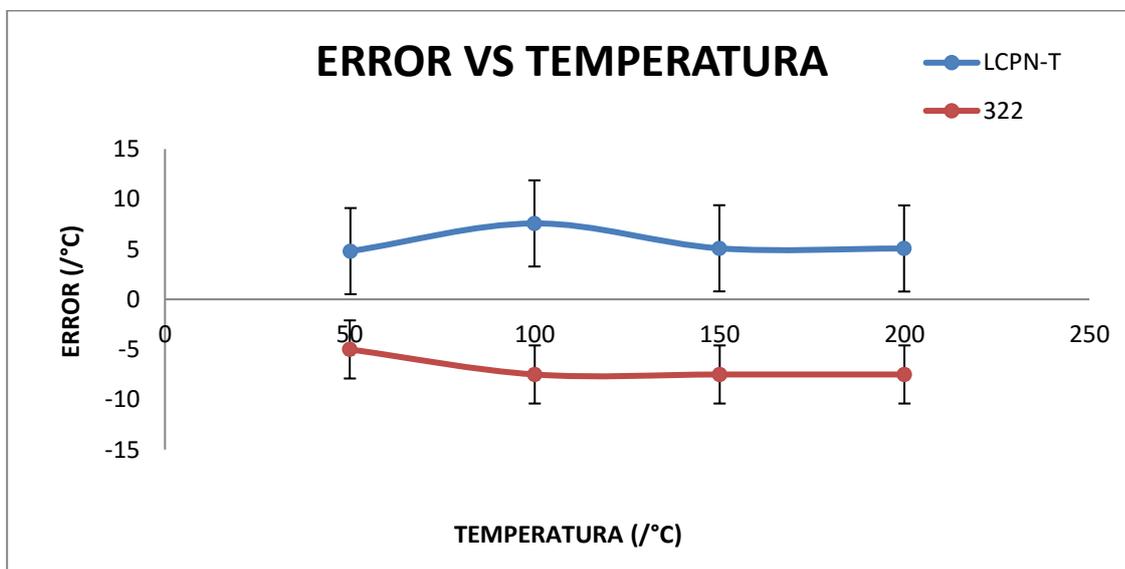


Gráfico 20.10

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

- 1.- Laboratorio entrega la incertidumbre con 3 cifras significativas en vez de 2
- 2.- La expresión del error no es consistente con la incertidumbre entregada

20.2 RESULTADOS RAMA 2

20.2.1 Valor de Referencia Asignado

Las mediciones realizadas por el LCPN-T al inicio y al final de la ronda se muestran en la siguiente tabla:

TERMÓMETRO ANÁLOGO TA0004 (Rama 2)								
T nominal / °C	MEDICIÓN INICIAL				MEDICIÓN FINAL			
	T Ref. / °C	T Cal. / °C	Error / °C	U(k=2)	T Ref. / °C	T Cal. / °C	Error / °C	U(k=2)
200	199,922	200,0	0,1	5,9	199,926	200,0	0,1	5,9
150	149,904	150,0	0,1	5,9	149,906	150,0	0,1	5,9
100	99,919	100,0	0,1	5,9	99,924	100,0	0,1	5,9
50	50,194	50,0	-0,2	5,9	50,193	52,5	2,3	5,9

Tabla 20.13

El valor de referencia asignado se obtuvo promediando los valores iniciales y finales en cada punto de medición:

Valor Referencia LCPN-T (TA0004)			
T Ref Prom	T Cal Prom	Error Prom	U(k=2)
/ °C	/ °C	/ °C	/ °C
199,924	200,0	0,1	6,1
149,905	150,0	0,1	6,1
99,922	100,0	0,1	6,1
50,193	51,3	1,1	6,1

Tabla 20.14

La incertidumbre contempla la diferencia máxima obtenida entre la medición final e inicial, considerando todos los puntos de medición. Se asume que la corrección debido a la diferencia entre la medición final y la inicial tiene un valor esperado cero y se distribuye de forma rectangular.

20.2.2 Resultados de los Laboratorios Participantes

20.2.2.1 Laboratorio T18-2-302

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-302
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	50,000	50	0	1,91
100	100,000	99	-1	1,91
150	--	--	--	--
200	--	--	--	--

Tabla 20.15

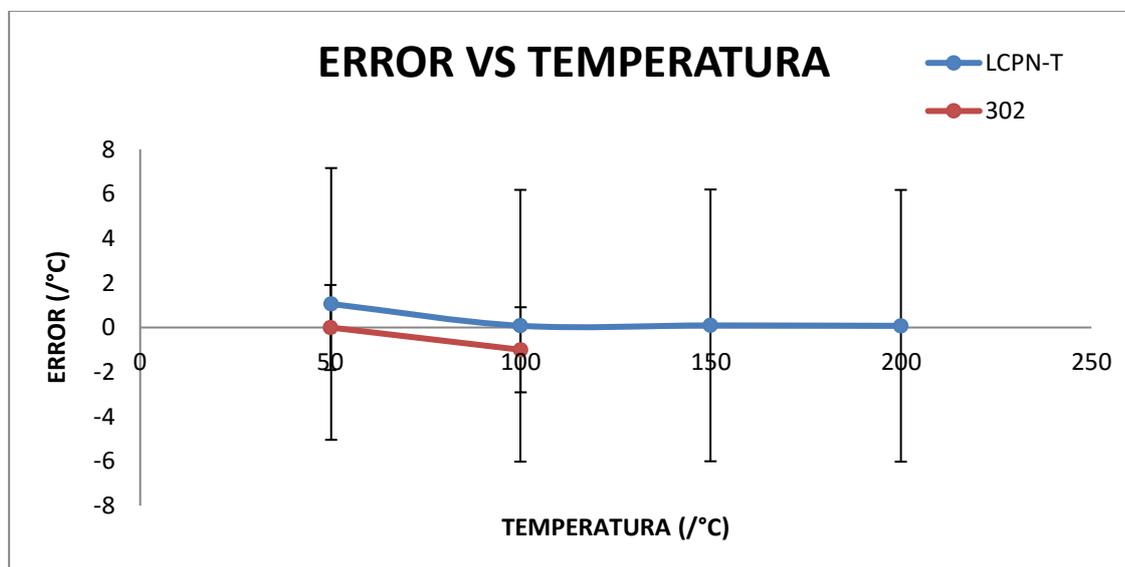


Gráfico 20.11

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

- 1.- Laboratorio entrega la incertidumbre con 3 cifras significativas en vez de 2
- 2.- La expresión del error no es consistente con la incertidumbre entregada

20.2.2.2 Laboratorio T18-2-305

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-305
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	50,7	51	0,3	5,82
100	100,6	101	0,4	5,82
150	149,9	151	1,1	5,82
200	200,0	201	1,0	5,85

Tabla 20.16

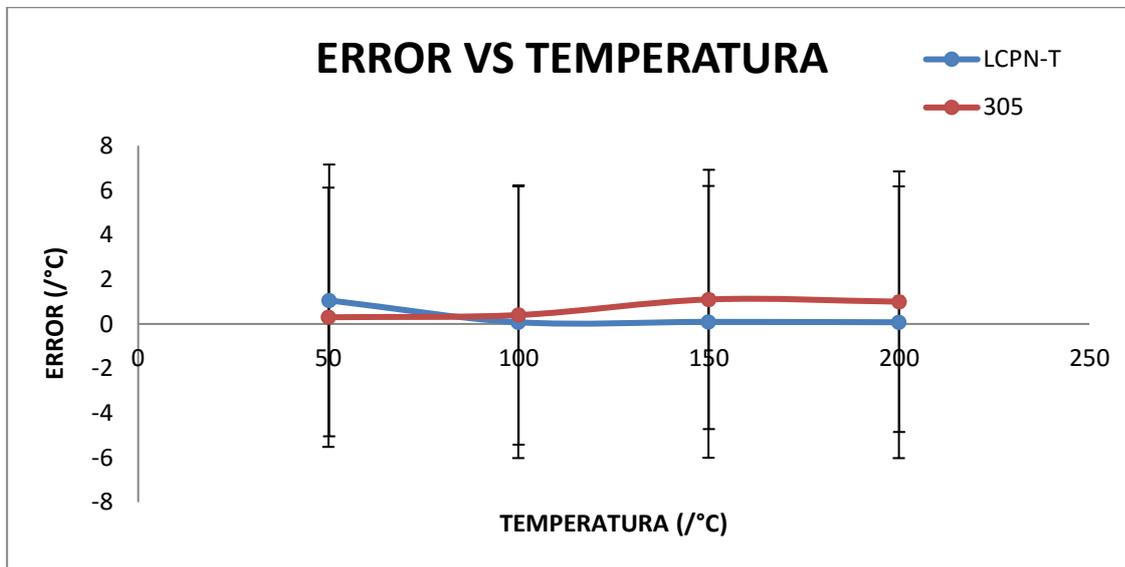


Gráfico 20.12

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

- 1.- Laboratorio entrega la incertidumbre con 3 cifras significativas en vez de 2
- 2.- La expresión del error no es consistente con la incertidumbre entregada

20.2.2.3 Laboratorio T18-2-306

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-306
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	49,87	50,00	0,13	2,90
100	99,83	100,00	0,17	2,90
150	149,90	150,00	0,10	2,90
200	199,90	200,00	0,10	2,90

Tabla 20.17

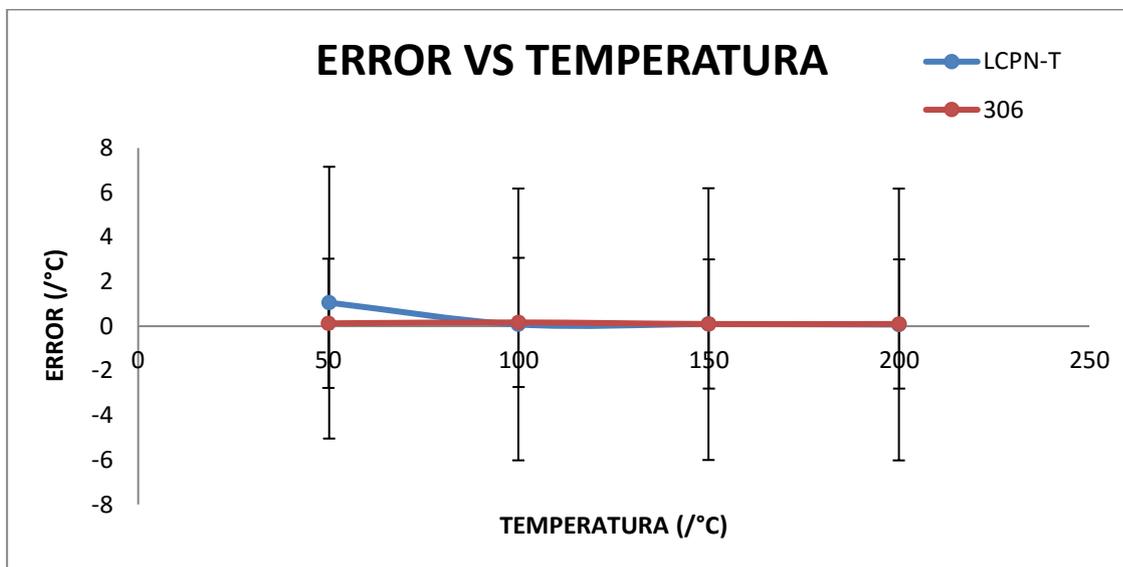


Gráfico 20.13

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

- 1.- Laboratorio entrega la incertidumbre con 3 cifras significativas en vez de 2

20.2.2.4 Laboratorio T18-2-311

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-311
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	50,0	50,0	0,0	2,7
100	99,9	97,5	-2,4	2,7
150	150,0	145,5	-4,5	2,7
200	---	---	---	---

Tabla 20.18

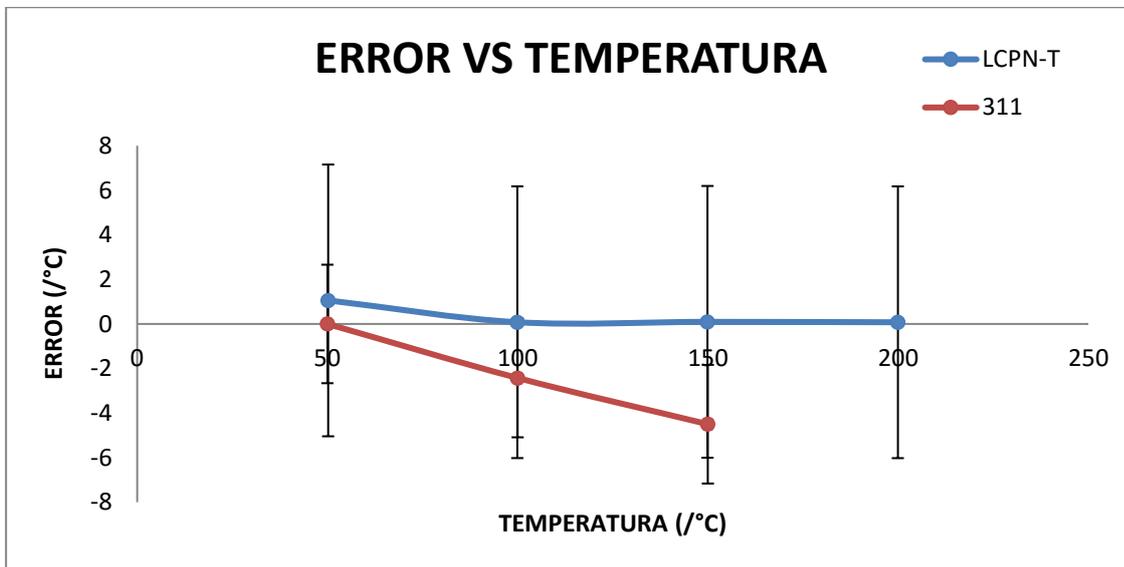


Gráfico 20.14

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

Sin observaciones

20.2.2.5 Laboratorio T18-2-313

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-313
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	50,0	50,0	0,0	1,1
100	100,0	100,0	0,0	1,1
150	150,0	151,0	1,0	1,1
200	200,0	201,0	1,0	1,5

Tabla 20.19

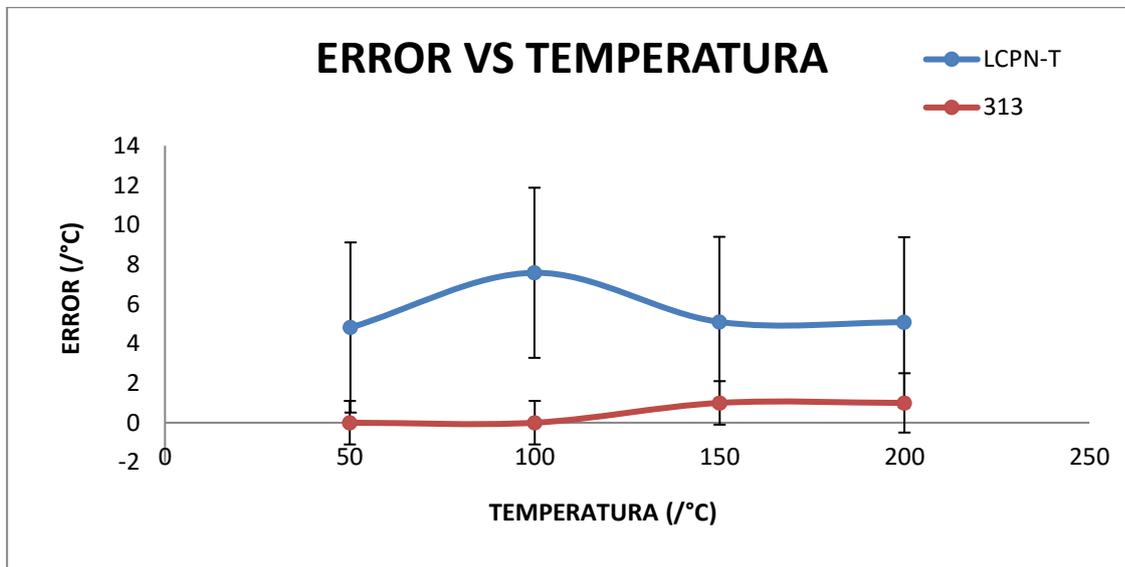


Gráfico 20.15

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

Sin observaciones

20.2.2.6 Laboratorio T18-2-314

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-314
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	49,86	50	0,14	1,51
100	100,13	100	-0,13	1,30
150	149,45	150	0,55	1,30
200	199,63	200	0,37	1,31

Tabla 20.20

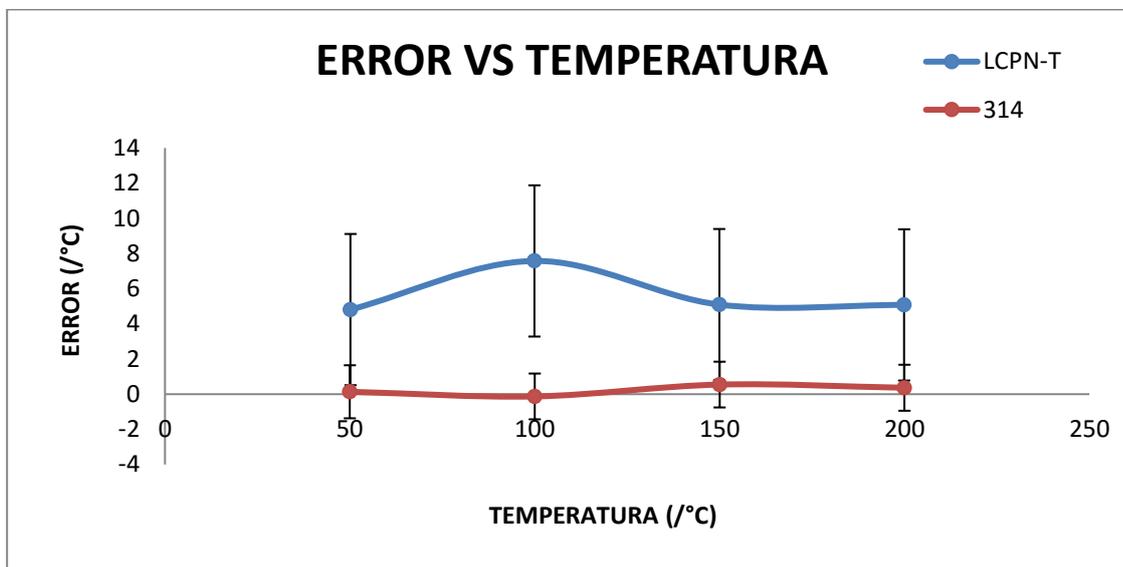


Gráfico 20.16

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

- 1.- Laboratorio entrega la incertidumbre con 3 cifras significativas en vez de 2

20.2.2.7 Laboratorio T18-2-315

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-315
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	49,73	50	0,3	0,61
100	99,07	100	0,9	0,69
150	147,63	150	2,4	0,91
200	195,73	200	4,3	0,87

Tabla 20.21

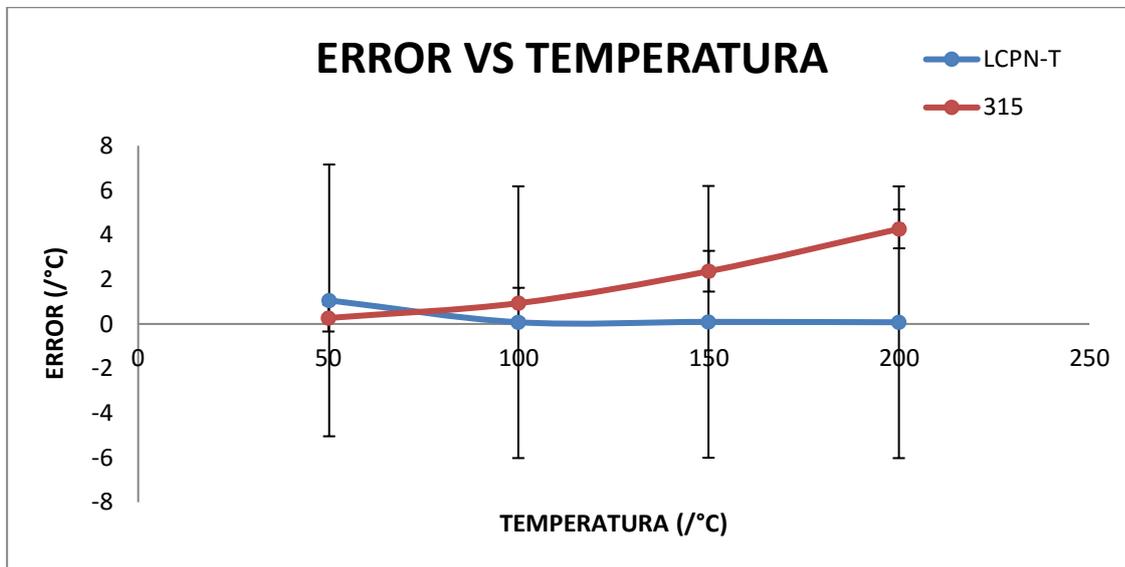


Gráfico 20.17

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

1.- La expresión del error no es consistente con la incertidumbre entregada

20.2.2.8 Laboratorio T18-2-317

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-317
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	50,2	50,1	-0,1	2,9
100	100,0	100,0	0,0	2,9
150	150,0	150,0	0,0	2,9
200	200,1	200,0	-0,1	2,9

Tabla 20.22

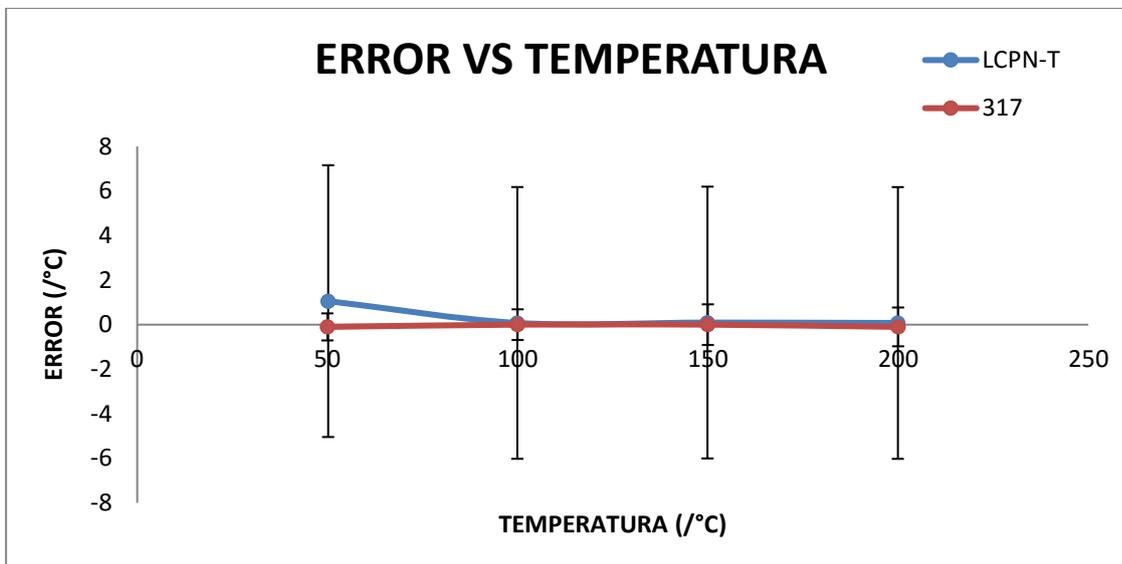


Gráfico 20.18

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

Sin observaciones

20.2.2.9 Laboratorio T18-2-318

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-318
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	50,0	52,5	2,5	3,2
100	100,0	101,3	1,3	3,2
150	150,0	151,3	1,3	3,2
200	200,0	200,0	0,0	3,2

Tabla 20.23

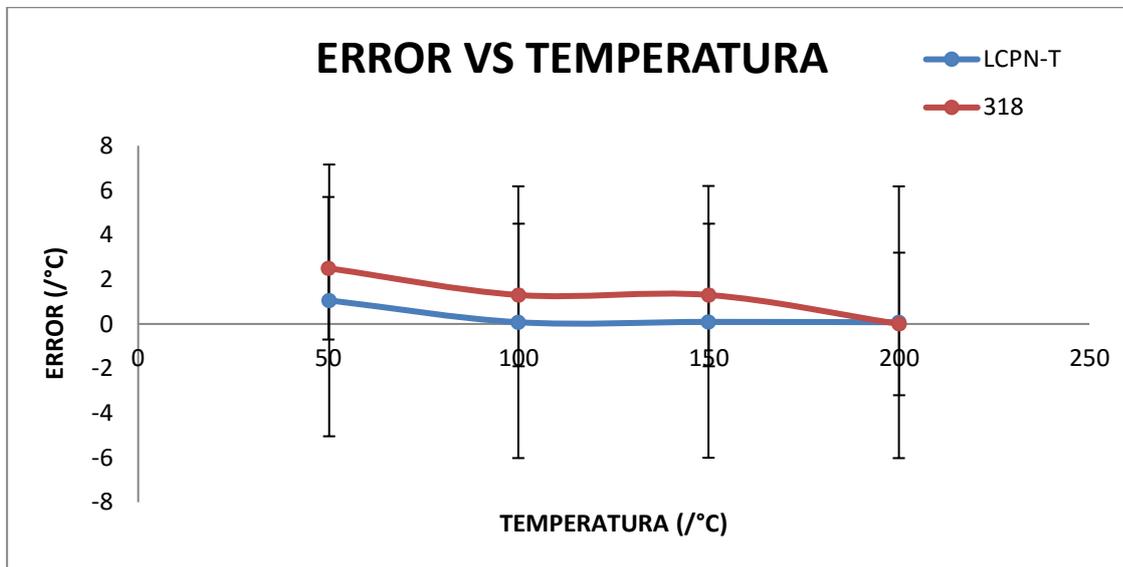


Gráfico 20.19

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

Sin observaciones

20.2.2.10 Laboratorio T18-2-321

CÓDIGO DEL PARTICIPANTE				T18-1-321
Punto Calibración / °C	Patrón / °C	Patrón Viajero / °C	Error / °C	U(k=2) / °C
50	50,949	50,000	-0,95	2,89
100	101,985	100,000	-1,99	2,89
150	--	--	--	--
200	--	--	--	--

Tabla 20.24

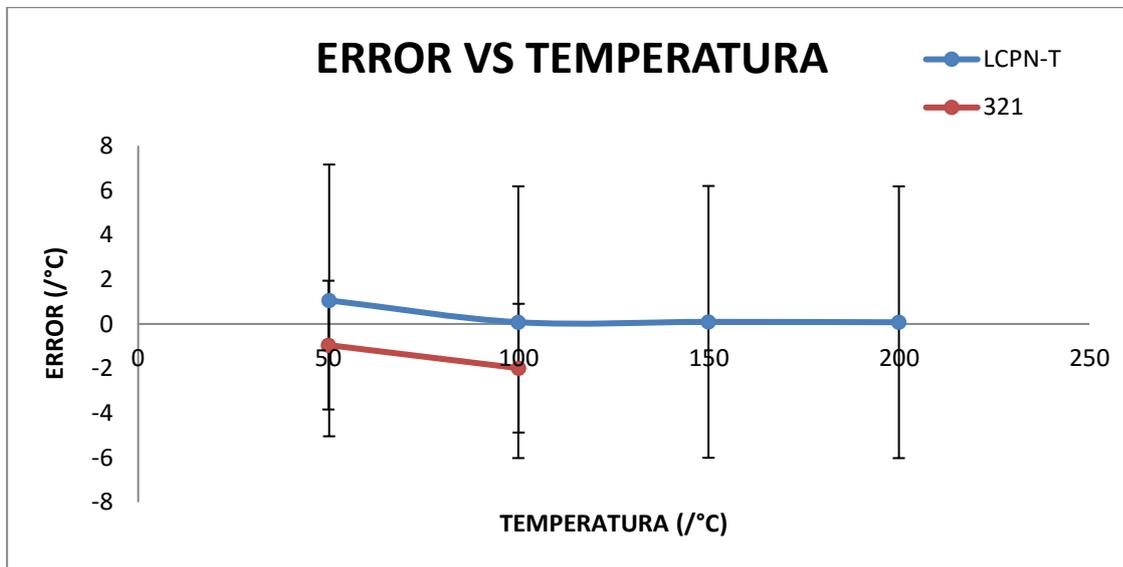


Gráfico 20.20

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS INFORMADOS

- 1.- Laboratorio entrega la incertidumbre con 3 cifras significativas en vez de 2

21 ANÁLISIS DE RESULTADOS

21.1 RESULTADOS RAMA 1

Se calculó el error normalizado para cada participante en todos los puntos de medición, obteniendo los siguientes resultados:

Temperatura Nominal / °C	ERROR NORMALIZADO									
	303	304	307	309	310	312	316	319	320	322
50	0,2	0,0	1,1	0,0	0,1	0,5	0,2	0,0	0,0	1,9
100	0,2	0,3	0,6	0,0	0,1	0,6	0,0	0,4	0,5	2,9
150	0,6	0,5	0,0	0,5	0,2	0,0	--	0,6	0,0	2,4
200	0,1	0,5	0,1	0,0	0,2	0,0	--	0,1	0,0	2,4

Tabla 21.1 Error Normalizado – Resultados no equivalentes al valor de referencia se muestran en rojo

Estos datos son presentados en el siguiente gráfico:

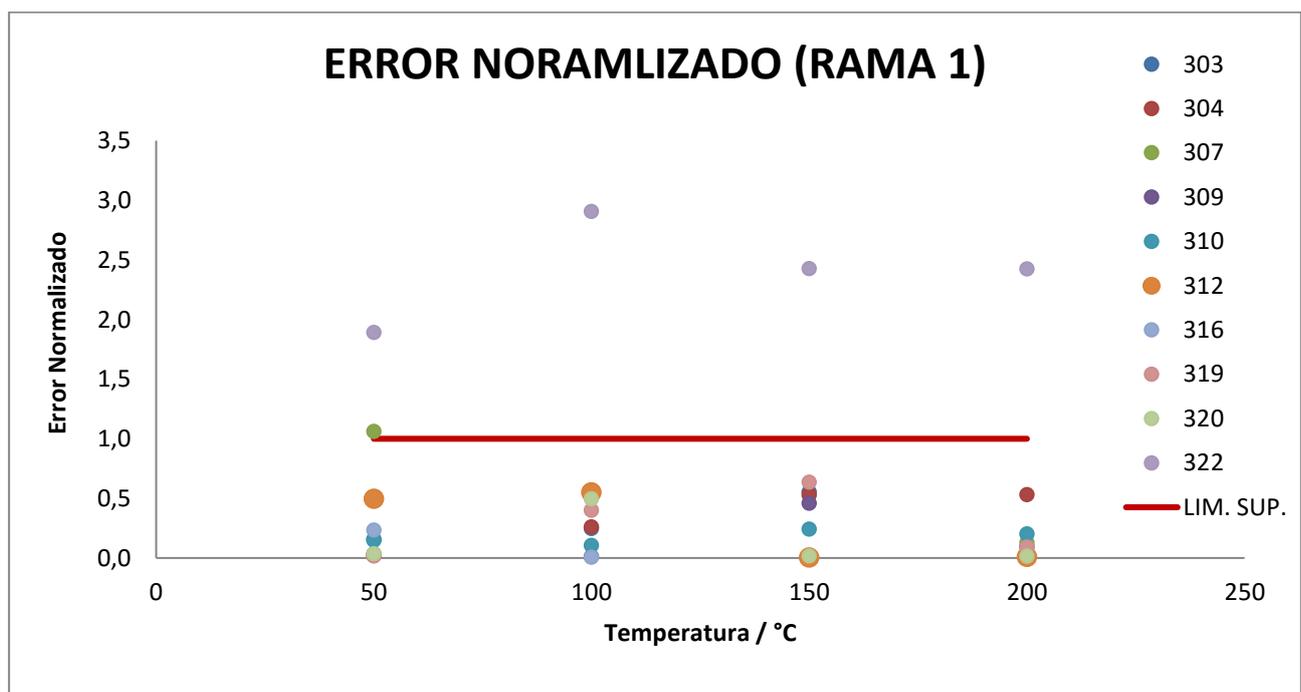


Gráfico 21.1

21.2 RESULTADOS RAMA 2

Se calculó el error normalizado para cada participante en todos los puntos de medición, obteniendo los siguientes resultados:

Temperatura Nominal / °C	ERROR NORMALIZADO									
	302	305	306	311	313	314	315	317	318	321
50	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
100	0,2	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,3
150	--	0,1	0,0	0,7	0,1	0,1	0,4	0,0	0,2	--
200	--	0,1	0,0	--	0,1	0,0	0,7	0,0	0,0	--

Tabla 21.2 Error Normalizado – Resultados no equivalentes al valor de referencia se muestran en rojo

Estos datos son presentados en el siguiente gráfico:

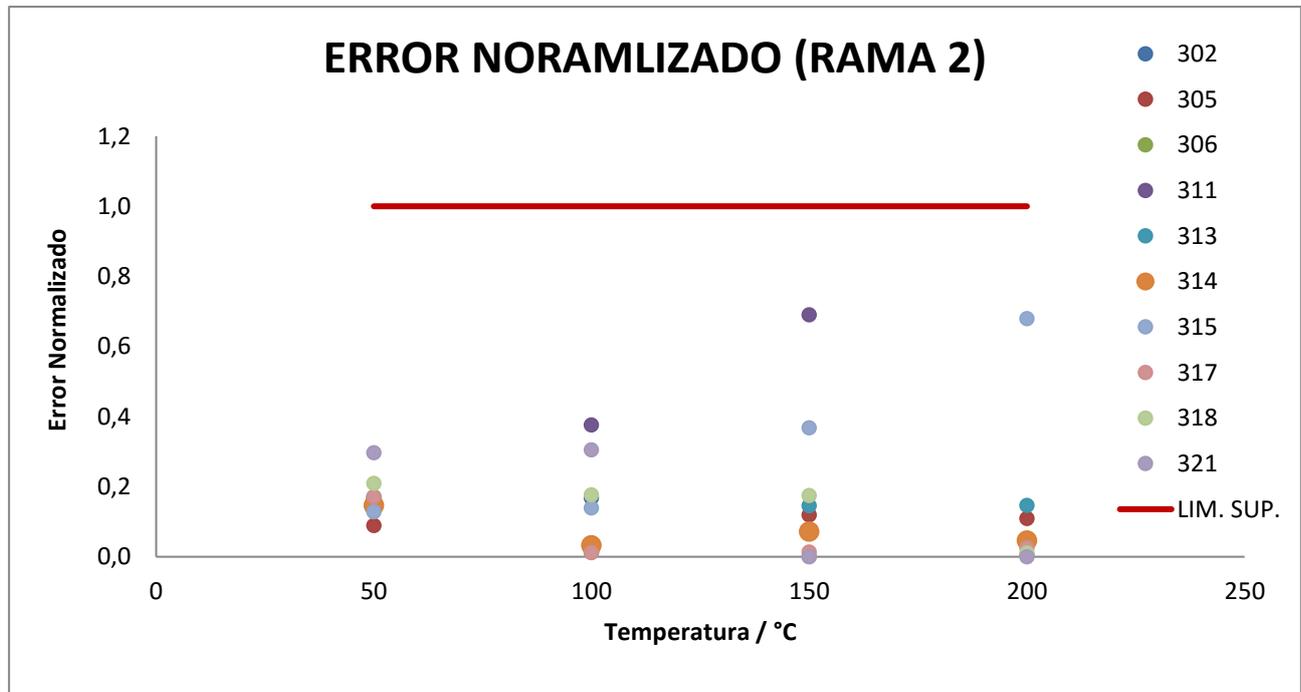


Gráfico 21.2

22. CONCLUSIONES

El ensayo de aptitud T18-1 se desarrolló con una demora de alrededor de 1 mes respecto a la programación original, debido principalmente a cambios en las fechas de medición de algunos participantes y al período estival.

De las tablas 21.1 y 21.2, se aprecia que **las mediciones de todos los laboratorios (excepto los laboratorios 307 y 322) son equivalentes al valor de referencia en todos los puntos de medición**. El laboratorio 322 posterior a la entrega de los resultados informó que el cálculo del error se realizó de forma incorrecta. Los laboratorios 307 y 322 tendrán que realizar los análisis respectivos para analizar las causas de las desviaciones no justificadas respecto a los valores de referencia. Con esto, el 90 % de los laboratorios muestra equivalencia con las mediciones realizadas por el LCPN-T.

Por otro lado, el 55 % de los laboratorios **NO informa los resultados tal cómo se solicita** (ver “Observaciones Respecto a lo Resultados Informados” para cada laboratorio). Para ellos, se aconseja repasar fuertemente la diferencia entre “número de cifras significativas” y “número de cifras decimales”.



RED NACIONAL DE METROLOGIA

LABORATORIO CUSTODIO DE PATRONES

NACIONALES TEMPERATURA

ENSAYO DE APTITUD NACIONAL

T18-2

**EJERCICIO DE EVALUACION DE COMPETENCIA PARA REALIZAR LA
CALIBRACION DE SISTEMAS TERMOMÉTRICOS DIGITALES (INDICADOR + TERMOPAR)**

Agosto 2018

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 Participante	4
7.	Descripción de los termómetros bajo comparación	5
8.	Puntos de medición	5
9.	Recepción, transporte, devolución, embalaje del termómetro bajo comparación	5
10.	Condiciones de almacenamiento y manipulación del termómetro bajo comparación	6
11.	Configuración del Ensayo	6
12.	Procedimiento de Medición	8
13.	Evaluación de los Resultados de Medición	8
14.	Reposición del termómetro bajo comparación	9
15.	Informe preliminar (B)	9
16.	Informe final (A)	9
17.	Taller de Inicio y Cierre del Ensayo de Aptitud	10
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 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. 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	: Juan Carlos Soto R.
Teléfono	: 56-2-23502100, ANEXO 9738
Email	: jsoto@cesmec.cl

3. 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 17, Santiago Downtown.

Contacto	: Gerardo Gonzalez V.
Teléfono	: 56-2-24458831
Email	: gerardo.gonzalez@inn.cl

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 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 14 de septiembre de 2018.

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 LABORATORIO 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 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 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 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 SISTEMA TERMOMÉTRICO BAJO COMPARACIÓN

Sistema Termométrico Digital (Indicador + Termopar)

Marca: (por definir)
Modelo: (por definir)
N° de Serie: (por definir)

8. PUNTOS DE MEDICIÓN

Para el presente Ensayo de Aptitud se considerarán los siguientes puntos de medición:
600 °C / 800 °C / 1000 °C

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

9. RECEPCIÓN, TRANSPORTE, DEVOLUCIÓN Y EMBALAJE DEL TERMÓMETRO BAJO COMPARACIÓN

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.

9.2 TRANSPORTE

El Laboratorio participante estará a cargo del transporte del patrón viajero, tanto para el retiro como para la devolución del mismo, 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 (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.

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 TERMÓMETRO BAJOCOMPARACIÓN

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 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 T18-2.

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 [T18-2-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 Laboratorios 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 cómo 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 T18-2 según el documento “Programa T18-2.xls”, en el que se detalla 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 T18-2.xls”, no serán considerados en el cálculo del Error Normalizado).

Los laboratorios participantes deberán enviar sus resultados según el archivo “Resultados T18-2-XX.xlsx”, identificados sólo con el Código Asignado al Coordinador INN Sr. Gerardo Gonzalez (Gerardo.gonzalez@inn.cl), 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 B (Preliminar), ver cronograma del EA.

CRONOGRAMA DEL ENSAYO DE APTITUD

a. Fecha de inicio de la convocatoria	27 de agosto del 2018
b. Plazo de inscripción	14 de septiembre del 2018
c. Asignación y envío de códigos y fechas de participación	21 de septiembre del 2018
d. Taller de Inicio del EA	28 de septiembre del 2018
e. Desarrollo Comparación	24 de septiembre al 19 de diciembre del 2018
f. Recepción de resultados del EA	Para el ensayo de aptitud, cada participante tendrá 5 días hábiles para entregar sus resultados al coordinador del EA, contados desde la devolución del equipo bajo comparación. El 19 de diciembre, el coordinador deberá enviar los resultados al Laboratorio Piloto para su análisis.
g. Análisis de resultados	19 al 27 de diciembre del 2018
h. Entrega al Coordinador del EA el informe (B)	31 de diciembre 2018
i. Entrega al Coordinador del EA el informe (A)	7 de enero 2019
j. Taller de cierre	enero 2019

Nota: El programa considera un límite superior de 10 participantes. Pueda haber un re-ajuste de la programación si el número de participantes es inferior al límite superior propuesto.

12. 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 permitiendo llegar al termómetro bajo comparación a temperatura ambiente entre cada medición. 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 T18-2-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 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 del Error Normalizado, el cual es calculado con respecto a las incertidumbres de las mediciones de acuerdo a 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**

14. REPOSICIÓN DEL PATRÓN VIAJERO

En caso de ocurrir alguna situación de las indicadas en el punto 9.3 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, 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 envío del informe a los participantes.

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. 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 la sitio Web www.metrologia.cl, en el mes de enero de 2018.

17. TALLER DE INICIO Y CIERRE DEL ENSAYO DE APTITUD

El taller de inicio tiene por objeto presentar el protocolo de la comparación y aclarar cualquier duda existente sobre el mismo. 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 indicada en el cronograma del Ensayo de Aptitud (ver punto 11) siendo la fecha del taller de cierre publicada oportunamente en el sitio web de la Red Nacional de Metrología, <http://www.metrologia.cl>

18. CONFIDENCIALIDAD Y CODIFICACIÓN DE 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.