



RED NACIONAL DE METROLOGIA

**UNIDAD DE COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN -
LABORATORIO CUSTODIO PATRON NACIONAL DE
MAGNITUDES ELÉCTRICAS**

INTERCOMPARACIÓN NACIONAL

ME-14

INFORME FINAL

NOVIEMBRE 2014

I. Introducción

Durante el año 2014 la ronda de intercomparación se enfocó en dar sustentación a la calibración de equipos que principalmente miden variables de procesos, ya sean medidores de lazo, calibradores de procesos, calibradores de RTD, etc. Estos equipos están dentro de los instrumentos que pueden calibrar un LC y están dentro del alcance de varios laboratorios acreditados. Junto con lo anterior este era una solicitud de parte de la División de Acreditación del INN.

Lo anterior se pretendía lograr por medio del envío de un calibrador de procesos de precisión previamente caracterizado y de la selección de tres puntos, uno en corriente, uno en medición de temperatura por medio de RTD y el último por medio de simulación de temperatura por medio de resistencia eléctrica

A continuación se presentan los resultados de la ronda, conclusiones y comentarios de la actividad en general y de los resultados obtenidos.

II. Objetivos

La Red Nacional de Metrología, a través del LCPN-ME en conjunto con la Unidad de Coordinación y Supervisión de la RNM INN, organizó el presente ejercicio de intercomparación con los siguientes objetivos :

- Facilitar a los laboratorios participantes la ejecución de medidas de “Aseguramiento de la calidad de los resultados” de acuerdo a la sección 5.9 de NCh-ISO 17025.Of2005 [2].
- Facilitar el cumplimiento de uno de los requisitos del Sistema Nacional de Acreditación del INN establecido en el Doc. DA-D01 (ver en página Web INN).
- Generar por medio de esta intercomparación un procedimiento estándar para validar la medición y simulación de temperatura por medio de variables eléctricas.

III. Organización

La ronda se llevó a cabo desde el 16 de Junio hasta el 23 de Septiembre de 2014 con la participación de 11 laboratorios, entre acreditados y no acreditados; de acuerdo a un cronograma establecido previamente.

La ronda fue realizada en configuración de dos anillos calibrándose en el laboratorio piloto antes de su salida, en la mitad de la ronda y calibrándose al retorno después de pasar por el último laboratorio de calibración.

Si bien existió un atraso de algunos días por problemas en dos laboratorios, este atraso no afectó el desarrollo de la actividad en general gracias a los tiempos considerados.

La invitación a esta actividad así como su inscripción se hizo por medio de la página web de la RNM (www.metrologia.cl). Se recibieron junto a la solicitud de laboratorios nacionales, tres solicitudes desde el extranjero. Sin embargo por las características de la actividad esta quedó circunscrita a territorio nacional.

A continuación la lista de participantes en la ronda ME-14

Tabla N°1 : Participantes Ronda ME-14

Item	Laboratorio
1	LC-ME /UdeC
2	ASMAR-Talcahuano
3	DTS Ltda
4	IDIC
5	INTRONICA
6	CAM Chile
7	CESMEC
8	ASMAR-Valparaiso
9	Komatsu Reman Center
10	VETO
11	CIDE-USACH

IV. Patrón viajero

El patrón a calibrar por los participantes fue un calibrador de procesos Fluke 7526A el cual tiene la capacidad de medir corriente continua, medición y simulación de temperatura por medio de variables eléctricas (resistencia y voltaje continuo). Este equipo se caracterizó durante 2 meses antes de comenzar la ronda midiéndose semanalmente en los puntos usados para la ronda, lo anterior con la finalidad de conocer su estabilidad en el tiempo y asegurar que los posibles cambios en los valores fueran conocidos.

Fotos N°1 : Fotos Patrón Viajero Fluke 7526A





Todos los laboratorios cumplieron con lo especificado en el protocolo acerca de avisar sobre su recepción y respetar las condiciones de medición establecidas. Sin embargo una vez retornado el instrumento al laboratorio piloto este se recibió con rayas de lápiz en su pantalla y carcasa. Lo anterior es una falta de respeto para el laboratorio piloto y para los participantes dado que esta es una actividad que va en beneficio de todos los participantes siendo gratuita y no por eso se dan licencias para dañar el patrón viajero.

V. Reunión Inicial

Para tratar los temas referentes a esta intercomparación se realizó durante Mayo, en particular el día 29 una reunión/taller de inicio, a grandes rasgos se vieron los siguientes puntos :

- Definición procedimiento de medida para simulación y medición de temperatura en el caso de resistencia (RTD's).
- Definición procedimiento de medida para simulación y medición de temperatura en el caso de voltaje continuo (Termocuplas).
- Cálculo del error e incertidumbre en ambos casos.
- Forma de expresar la información en certificado de calibración.

Se contó además con la visita de un representante de la empresa ISOTools quienes ofrecen soluciones para administrar sistemas de gestión, y la participación del Sr. Juan Carlos Soto del Laboratorio Custodio del Patrón Nacional de Temperatura quien por medio de una exposición mostró la vinculación que existe entre temperatura y variables eléctricas. Esta última cobró real relevancia dado que para evaluar la transformación de resistencia a temperatura se usaron conceptos mostrados en la charla.

VI. Análisis de Resultados

6.1. Puntos de Evaluación

Los siguientes puntos fueron los definidos para evaluar en esta actividad.

Tabla N°2 : Puntos de Medición Ronda ME-14

Magnitud	Punto a medir	Condiciones Medida
Corriente DC	20 mA	---
Medición Temperatura	100 °C	RTD PT100 $\alpha=385$
Simulación Temperatura	100 °C	RTD PT100 $\alpha=385$

6.2. Índice de Evaluación E_n .

Para efectos de la intercomparación y el análisis del desempeño de los participantes se usarán los valores obtenidos por medio de las especificaciones técnicas.

Así para conocer el nivel de acuerdo de las mediciones entre el laboratorio piloto y los participantes que calcularon de forma correcta. La incertidumbre se evaluará usando el criterio del error normalizado, el cual está dado por la siguiente ecuación :

$$E_n = \frac{|X_A - X_B|}{\sqrt{(U_A)^2 + (U_B)^2}}$$

Donde :

- Si $0 \leq |E_n| \leq 1$, se concluye que existe acuerdo.
- Si $1 < |E_n| \leq 2$, el acuerdo de las mediciones es puesta en duda, y se recomienda al laboratorio participante ejecutar una investigación.
- Si $2 < |E_n|$, se concluye que no existe acuerdo entre las mediciones, y se recomienda al laboratorio participante ejecutar una investigación.

Para el cálculo del índice E_n sólo se consideraran los valores de incertidumbre correctamente calculados por lo participantes.

6.3. Resultados Laboratorios

Para el análisis de los resultados sólo se consideraron los resultados obtenidos por medio del procedimiento establecido en el Anexo V del protocolo de la intercomparación y cuyas incertidumbres estuvieran acotadas a los patrones usados. Es decir los valores que no cumplieran con estos criterios no se consideraron para el cálculo del E_n .

Con lo que respecta a la calibración en baja corriente en general todos los laboratorios midieron bien, sin embargo aún se mantiene el error de informar el error y la incertidumbre con todos los dígitos que arroja el cálculo (por ejemplo ME-14-09 o ME-14-23) siendo que este punto ya se ha discutido ya en varias oportunidades, existiendo un criterio aceptado para entregar este tipo de información.

En cuanto a la simulación y medición de temperatura por variables eléctricas es destacable indicar que los valores del error en general se obtuvieron de forma correcta para ambos casos de medición, sin embargo es en simulación de T° donde se ven los mayores problemas en el cálculo del error laboratorios ME-14-10, ME-14-43 y ME-14-47, en el último caso si bien se analiza la información enviada esta todo correcto el valor informado de -0.015°C es demasiado grande con respecto al valor del piloto y los demás laboratorios.

En las siguientes tablas y gráficos se muestran los valores informados por cada laboratorio referente a la calibración del patrón viajero y el valor del E_n obtenido.

Tabla N°3 : Resultados Medición Corriente 20 mA

Laboratorio	Valor Nominal [A]	Error [A]	Incertidumbre [A]	En	
LCPNME	0.020	0.000	0.0006		
ME-14-06	0.020	0.000	0.0016	0.0	
ME-14-09	0.020	0.00008	0.002	0.0	Nota 1
ME-14-10	0.020	0.001	0.004		Nota 2
ME-14-11	0.020	0.000	0.001	0.0	
ME-14-23	0.020	0.0001	0.00592	0.0	Nota 3
ME-14-31	0.020	-0.001	0.002	0.5	
ME-14-35	0.020	0.000	0.0015	0.0	
ME-14-43	0.020	0.00006	0.0014	0.0	Nota 4
ME-14-47	0.020	-0.001	0.002	0.5	

Nota 1 : Este laboratorio a pesar de lo indicado ya en varias ocasiones expresa el error con 6 dígitos cuando el patrón viajero sólo tenía de 4 dígitos

Nota 2 : El laboratorio en su cálculo comete varios errores que hasta esta altura deberían estar erradicados; el primero, el error del instrumento viajero se calcula con respecto al valor nominal y NO se corrige la lectura según el certificado. El certificado de calibración es válido únicamente en el momento que se hizo la calibración y sirve para validar las especificaciones técnicas del equipo. Lo segundo las incertidumbres y los errores no se interpolan, para eso están las especificaciones técnicas del instrumento. Los resultados de este laboratorio no se consideraron dado que el error y la incertidumbre presentan graves problemas de cálculo.

Nota 3 : Este laboratorio expresa la incertidumbre con más dígitos de lo considerado, de acuerdo al criterio establecido se puede expresar igual a la resolución del bajo prueba o un dígito más.

Nota 4 : Mismo caso que el laboratorio ME-14-09.

De los resultados entregados en la tabla anterior se tiene que :

Tabla N°4 : Porcentaje Aceptación (Medición Corriente 20 mA)

	Número Laboratorios	Porcentaje
Total Participantes	9	
Aceptables	8	88.89 %
No aceptables	1	11.11 %

Gráfico Nº 1 : Resultados Medición Corriente 20 mA

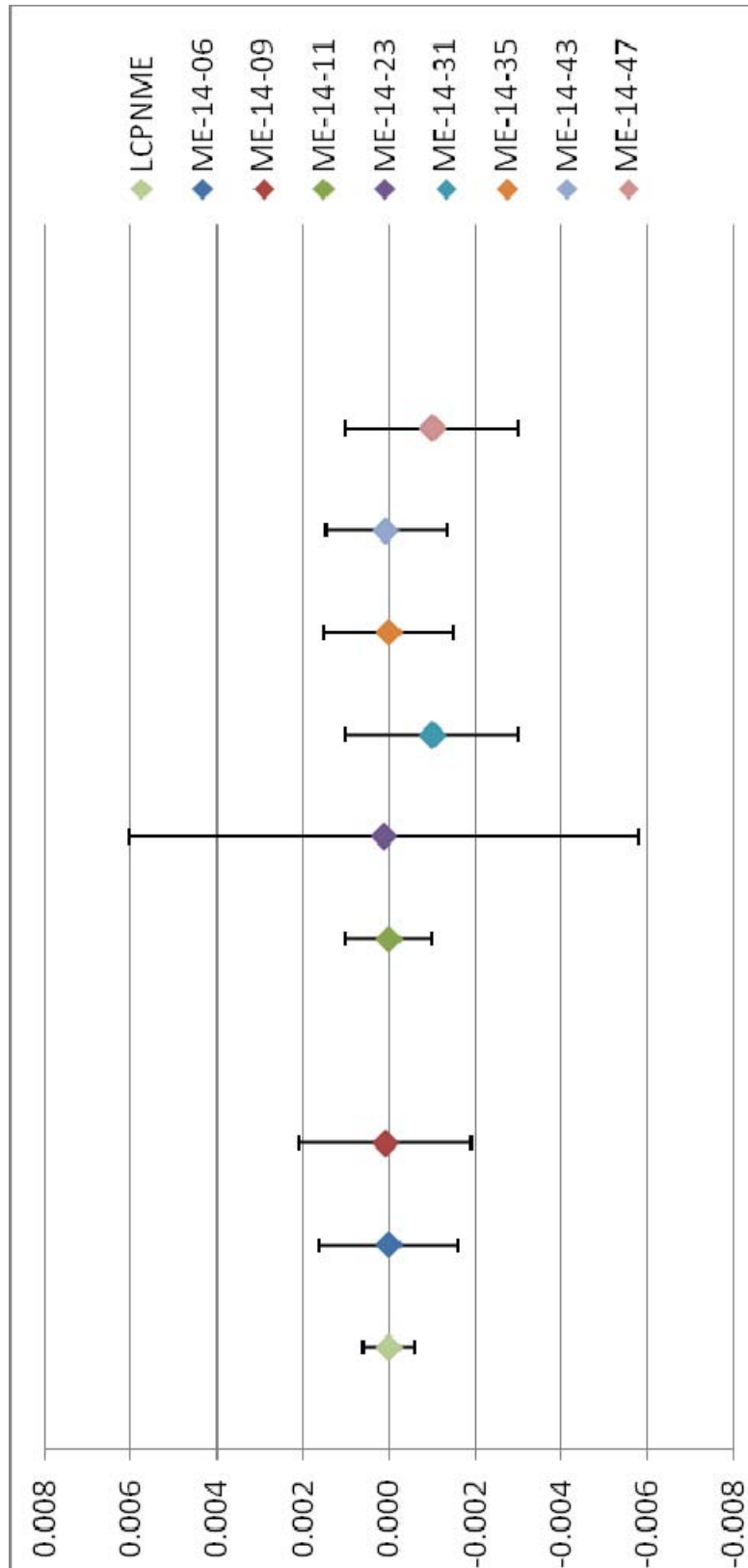


Tabla N°5 : Resultados Medición Temperatura 100°C (RTD alfa=385)

Laboratorio	Valor Nominal [°C]	Error [°C]	Incertidumbre [°C]	En	
LCPNME	100.000	-0.004	0.003		
ME-14-06	100.000	-0.004	0.120	0.0	Nota 1
ME-14-09	100.000	0.004	0.063	0.1	
ME-14-10	100.000	-0.017	0.089		Nota 2
ME-14-11	100.000	0.001	0.18	0.0	Nota 3
ME-14-23	100.000	0.004	0.023		Nota 4
ME-14-31	100.000	-0.008	0.005		Nota 5
ME-14-35	100.000	-0.001	0.0076	0.4	
ME-14-43	100.000	0.044	0.068		Nota 6
ME-14-47	100.000	-0.015	0.074	0.1	

Nota 1 : Si bien el cálculo matemático en la determinación de la deriva está correcto el valor es bastante alto y es la principal componente de la incertidumbre final. Dado lo anterior a futuro con más calibraciones del patrón la deriva debería ser reevaluada.

Nota 2 : El laboratorio en su cálculo comete varios errores que hasta esta altura deberían estar erradicados; el primero, el error del instrumento viajero se calcula con respecto al valor nominal y NO se corrige la lectura según el certificado. El certificado de calibración es válido únicamente en el momento que se hizo la calibración y sirve para validar las especificaciones técnicas del equipo. Lo segundo las incertidumbres y los errores no se interpolan, para eso están las especificaciones técnicas del instrumento. Los resultados de este laboratorio no se consideraron dado que el error y la incertidumbre presentan graves problemas de cálculo. Junto con lo anterior la calibración del calibrador no evidencia una trazabilidad comprobable.

Nota 3 : En este caso se da lo mismo que en el caso de la Nota 1

Nota 4 : En este caso el laboratorio presenta la confusión acerca de que especificaciones técnicas se deben usar para el cálculo de la incertidumbre, se usaron las especificaciones técnicas del patrón viajero y no las del patrón del laboratorio.

Nota 5 : En este caso el laboratorio se equivocó en el cálculo de la incertidumbre dada que considero como especificación del calibrador un valor de 0.007°C cuando por manual el valor es 0.07°C.

Nota 6 : Este laboratorio no siguió el procedimiento establecido para el cálculo de la temperatura.

De los resultados entregado en la tabla anterior se tiene que :

Tabla N°6 : Porcentaje Aceptación Medición Temperatura 100°C (RTD alfa=385)

	Número Laboratorios	Porcentaje
Total Participantes	9	
Aceptables	5	55.56 %
No aceptables	4	44.44 %

Gráfico Nº 2 : Resultados Medición de Temperatura 100 °C (RTD alfa=385)

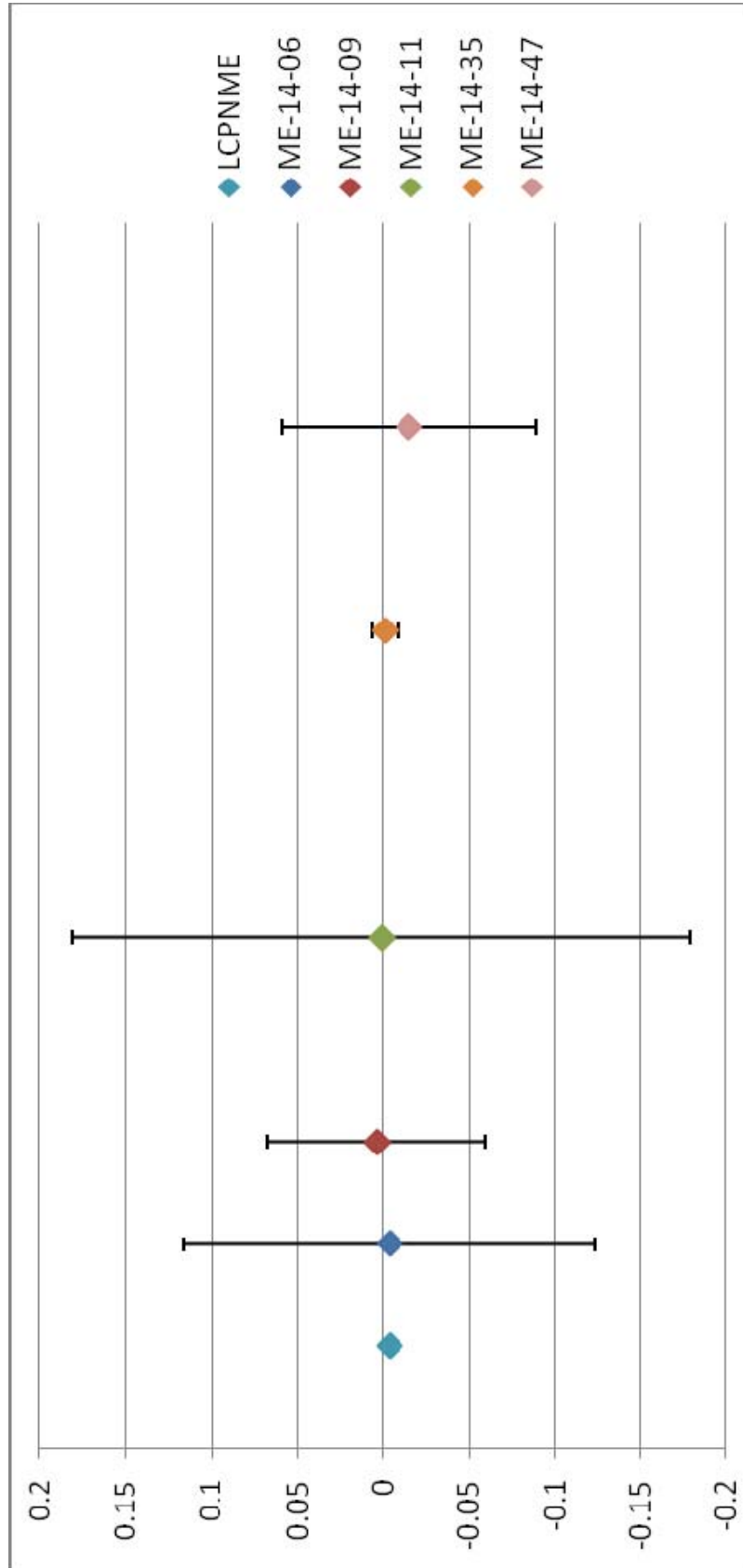


Tabla N°7 : Resultados Simulación Temperatura 100°C (RTD alfa=385)

Laboratorio	Valor Nominal [°C]	Error [°C]	Incertidumbre [°C]	En	
LCPNME	100.00	0.00	0.002		
ME-14-06	100.00	-0.002	0.010	0.3	
ME-14-09	100.00	0.002	0.001		Nota 1
ME-14-10	100.00	-0.055	0.054		Nota 2
ME-14-11	100.00	-0.001	0.004	0.4	
ME-14-23	100.00	0.0001	0.00306		Nota 3
ME-14-31	100.00	-0.002	0.011	0.3	
ME-14-35	100.00	0.00	0.0057	0.2	Nota 4
ME-14-43	100.00	-0.003	0.008	0.5	
ME-14-47	100.00	0.00	0.01	0.1	

Nota 1 : El laboratorio presenta errores al calcular la incertidumbre de medición.

Nota 2 : El laboratorio en su cálculo comete varios errores que hasta esta altura deberían estar erradicados; el primero, el error del instrumento viajero se calcula con respecto al valor nominal y NO se corrige la lectura según el certificado. El certificado de calibración es válido únicamente en el momento que se hizo la calibración y sirve para validar las especificaciones técnicas del equipo. Lo segundo las incertidumbres y los errores no se interpolan, para eso están las especificaciones técnicas del instrumento. Los resultados de este laboratorio no se consideraron dado que el error y la incertidumbre presentan graves problemas de cálculo.

Nota 3 : En este caso el laboratorio presenta la confusión acerca de que especificaciones técnicas se deben usar para el cálculo de la incertidumbre, se usaron las especificaciones técnicas del patrón viajero y no las del patrón del laboratorio.

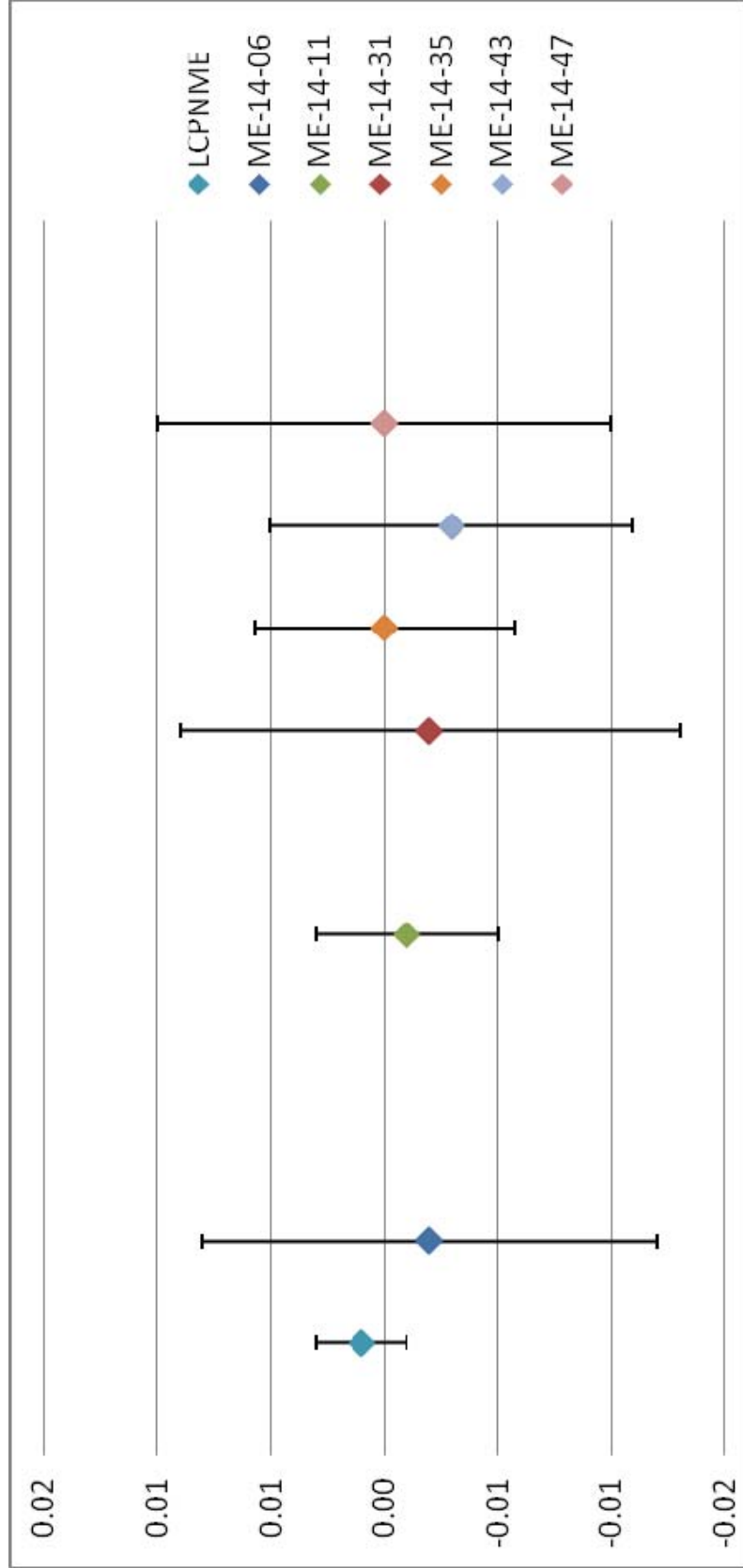
Nota 4 : Este laboratorio expresa la incertidumbre con más dígitos de lo considerado, de acuerdo al criterio establecido se puede expresar igual a la resolución del bajo prueba o un dígito más.

De los resultados entregado en la tabla anterior se tiene que :

Tabla N°8 : Porcentaje Aceptación Simulación Temperatura 100°C (RTD alfa=385)

	Número Laboratorios	Porcentaje
Total Participantes	9	
Aceptables	6	66.67 %
No aceptables	3	33.33 %

Gráfico Nº 3 : Resultados Simulación Temperatura 100°C (RTD alfa=385)



VII. Conclusiones y Comentarios

La intercomparación ME-14 es la primera de este tipo que realiza el LCPNME esto dado que su finalidad es validar un procedimiento de calibración para los laboratorios de calibración, de esta forma la idea es que ese documento se transforme en una guía evaluable por la División de Acreditación del INN.

Por ser un procedimiento nuevo que involucraba algunos cálculos fuera de lo que están acostumbrados los laboratorios se esperaba que la tasa de fallos fuera alta sin embargo al analizar los resultados muestran lo contrario, si se ven sólo resultados sin considerar la incertidumbre se aprecia que en su mayoría los laboratorios aplicaron bien el procedimiento de transformar valores de resistencia eléctrica a temperatura, tanto en la etapa de medición como de simulación.

Los resultados de los porcentajes de aceptación en cada una de las mediciones arrojan que el protocolo fue entendido y aplicado, por lo que por medio de esta actividad está validado y puede transformarse en procedimiento estandarizado.

Aún se detectan laboratorios que entregan ya sea el error o la incertidumbre con un número de dígitos que no corresponde, esto hace pensar que no se están internalizando los conceptos, los acuerdos, le están entregando al cliente final un certificado lleno de errores o bien la intercomparación no es algo serio para ellos.

En esta oportunidad participaron 11 laboratorios sin embargo sólo se recibieron resultados de 9 quedando afuera 2 laboratorios. Es necesario comentar que los laboratorios están en todo su derecho a no enviar los resultados, pero eso habla de poca seriedad dado que para algo se inscribieron, esto solamente hizo perder tiempo a los laboratorios que verdaderamente tomaron en serio esta actividad. Si no hubo conformidad con los resultados, no se alcanzó a medir o lo que sea; el laboratorio se puede poner en contacto con el laboratorio piloto para coordinar alguna solución, por último está la opción de que los resultados se envían pero no se publican emitiéndose un informe reservado al laboratorio participante.

VIII. Referencias

- [1] *Mutual Recognition of National Measurement Standards and of Calibration and Measurement Certificates Issued by National Metrology Institutes*. MRA-CIPM. Disponible en: http://www.bipm.org/en/cipm-mra/mra_online.html
- [2] NCh-ISO 17025.Of2005 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Instituto Nacional de Normalización.
- [3] ISO/IEC 17043:2010 Conformity assessment - General requirements for proficiency testing.
- [4] Manual de Usuario y Calibración del Calibrador de Procesos de Precisión Fluke 7526A.
- [5] IEC 60754:2008 Edition 2.0 Industrial Platinum Resistance Thermometers and Platinum Temperature Sensors