



Informe Final Intercomparación Nacional

ME-21

Medición de Magnitudes Eléctricas (VDC, IDC, VAC, IAC y Resistencia)

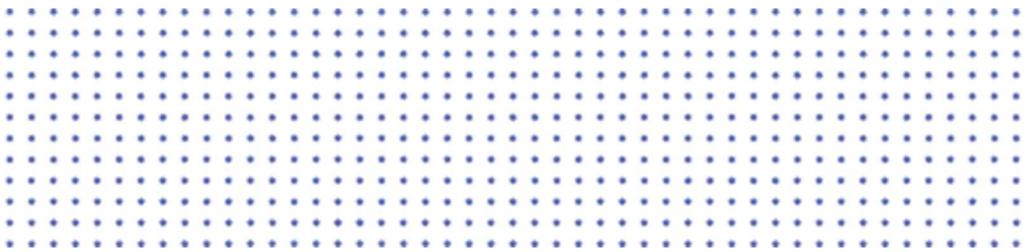
Ver. B

2021

Red Nacional de Metrología

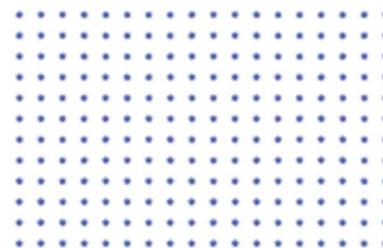
Unidad de Coordinación y Supervisión

Laboratorio Custodio Patrón Nacional de Magnitudes Eléctricas



INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	3
II.	OBJETIVOS	3
III.	ORGANIZACIÓN	3
IV.	PATRÓN VIAJERO	4
V.	PUNTOS DE MEDICIÓN	5
VI.	INFORME DE RESULTADOS	5
VII.	INDICE DE EVALUACIÓN	5
VIII.	RESULTADOS LABORATORIOS	6
IX.	CONCLUSIONES Y COMENTARIOS	27
X.	REFERENCIAS	28



I. INTRODUCCIÓN

Durante el año 2021 se organizó una ronda de intercomparación de medición de diversas magnitudes eléctricas las cuales son mantenidas por todos los laboratorios acreditados y en general por todos los laboratorios de calibración de variables eléctricas. De esta forma con el envío de un sólo patrón viajero se puede evaluar la medición y resultados de distintas variables pudiendo conocer el desempeño de diversos laboratorios.

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 validez de los resultados” de acuerdo con la sección 7.7 de NCh-ISO 17025.Of2017 [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)

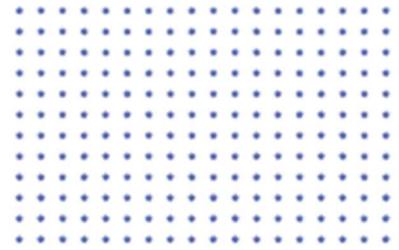
III. ORGANIZACIÓN

La ronda se llevó a cabo desde fines de Agosto a fines de Diciembre considerando las etapas de mediciones, análisis de datos y emisión del informe.

La ronda fue realizada para todos los laboratorios de calibración acreditados y no acreditados que se inscribieron.

Tabla N°1 : Participantes ronda ME-21

Item	Laboratorio
1	DTS
2	SERVINCAL
3	CALMANREP
4	Alejandro Silva
5	CIDE
6	SILAB
7	EXACTIMET
8	ASMAR (Talcahuano)



IV. PATRÓN VIAJERO

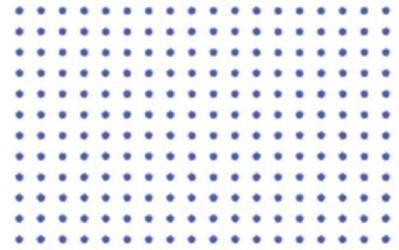
El patrón a calibrar por los participantes fue un multímetro digital Fluke 8808A de 5 ½ dígitos cuyas especificaciones técnicas son suficientes para evaluar un laboratorio que posee un calibrador Fluke 5520A o similar. El instrumento fue medido y calibrado previamente en el laboratorio piloto para evaluar su estabilidad.

Fotos N°1 : Fotos patrón viajero



Tabla N°2 : Resultados calibración LCPN-ME

Item	Puntos a Medir	Error	Especificación Técnica (90 Días)
VDC	100 mV	0.000 mV	0.016 mV
	1000 V	0.00 V	0.12 V
IDC	10 mA	0.0000 mA	0.0070 mA
	1 A	0.00000 A	0.0007 A
VAC	100 mV @ 50 Hz	0.000 mV	0.25 mV
	10 V @ 50 Hz	0.0000 V	0.0025 V
IAC	100 mA @ 50 Hz	0.000 mA	0.35 mA
	1 A @ 50 Hz	0.0000 A	0.0035 A
R	1 Ohm	0.000 Ohm	0.008 Ohm
	1 kOhm	0.00000 kOhm	0.00019 kOhm



V. PUNTOS DE MEDICIÓN

Los puntos a ser calibrados corresponden a los indicados en la siguiente tabla.

Tabla N°3 : Punto calibración Ronda ME-21

Item	Puntos a Medir
VDC	100 mV
	1000 V
IDC	10 mA
	1 A
VAC	100 mV @ 50 Hz
	10 V @ 50 Hz
IAC	100 mA @ 50 Hz
	1 A @ 50 Hz
R	1 Ohm
	1 kOhm

VI. INFORME DE RESULTADOS

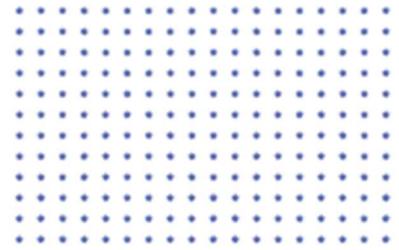
En esta oportunidad se envió junto al protocolo una planilla en Excel para que todos los laboratorios la completaran de forma de homogeneizar la entrega de los resultados y hacer más fácil y rápido el análisis de estos.

VII. INDICE DE EVALUACIÓN

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 :

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



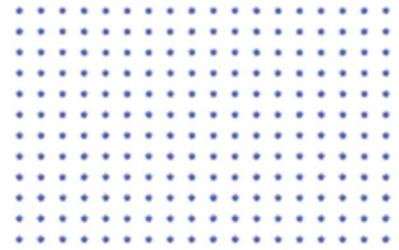
Donde :

- Si $|En| \leq 1.0$, se concluye que existe acuerdo.
- Si $|En| > 1.0$, se concluye que no existe acuerdo entre las mediciones

Para el cálculo del índice En sólo se consideraron todos los valores de error e incertidumbre calculados correctamente.

VIII. RESULTADOS LABORATORIOS

En las siguientes tablas se muestran los valores informados por cada laboratorio referente a la calibración del multímetro en los diferentes puntos. La misma información mostrada en las tablas es mostrada también en gráficos, junto a los anterior se indican los resultados de las calibraciones contra las especificaciones del multímetro usado. Al igual que en otras oportunidades sólo las incertidumbres correctamente calculadas son consideradas para el cálculo del índice En.



8.1. RESULTADOS VDC

Tabla N°4 : Resultados punto 100 mV

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error mV	Incertidumbre mV	En
1	LCPNME		100 mV	0.001	0.001	
2	ME-21-11	2 años	100 mV	0.002	0.002	0.28
3	ME-21-19	2 años	100 mV	-0.006	0.013	Nota 1
4	ME-21-35	2 años	100 mV	0.003	0.003	0.63
5	ME-21-47	2 años	100 mV	0.002	0.009	0.14
6	ME-21-50	---	100 mV	0.004	0.004	0.60
7	ME-21-66	1 año	100 mV	0.001	0.004	0.00
8	ME-21-74	1 año	100 mV	0.003	0.002	0.65

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio, dado que, si bien considera bien las fuentes de incertidumbre y las evalúa de forma correcta, no considera entre ellas la deriva del patrón. El laboratorio ha declarado que existen dos años entre calibraciones por lo que debe considerar en el cálculo de la incertidumbre la estabilidad de ese año sin calibraciones, es decir hay una deriva en el tiempo y hay que evaluarla.

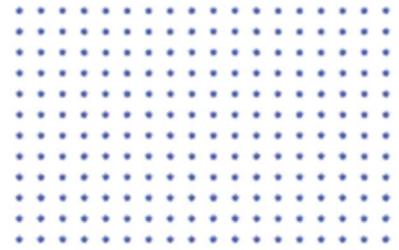


Gráfico N°1 : Resultados punto 100 mV

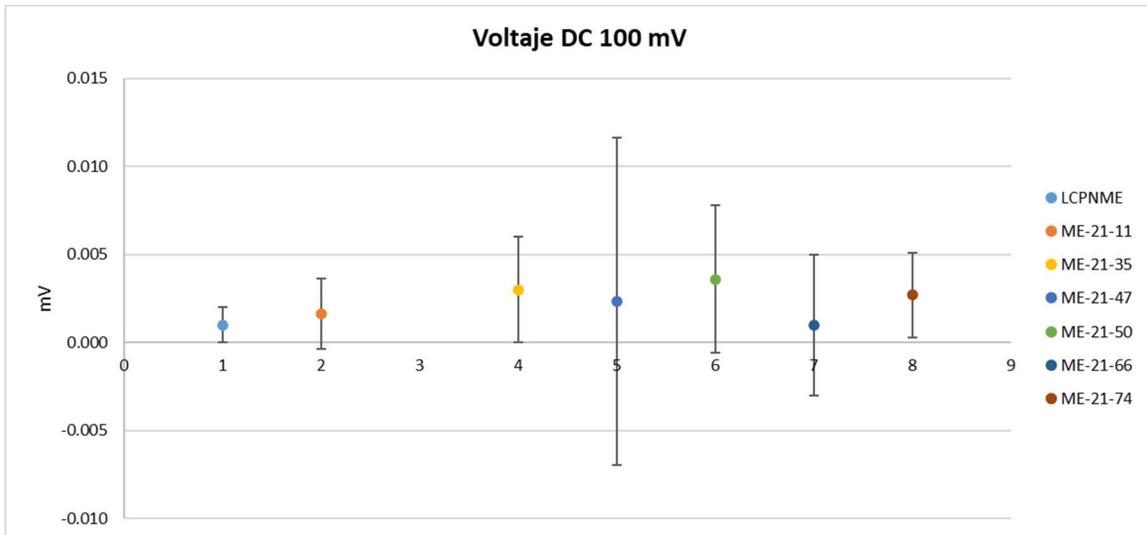
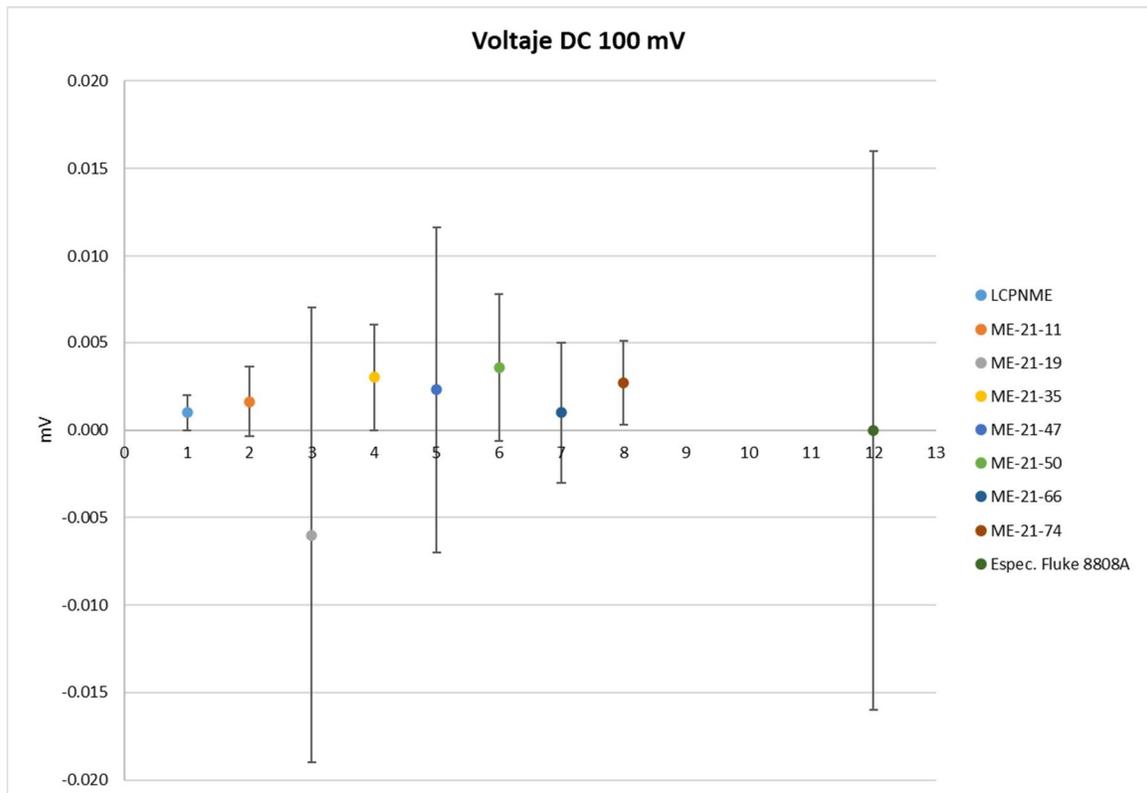


Gráfico N°2 : Resultados laboratorios punto 100 mV contra especificaciones técnicas Fluke 8808A



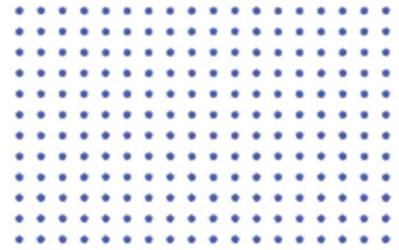


Tabla N°5 : Resultados Punto 1000 V

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error V	Incertidumbre V	En
1	LCPNME		1000 V	-0.01	0.01	
2	ME-21-11	2 años	1000 V	-0.01	0.02	0.23
3	ME-21-19	2 años	1000 V	-0.05	0.13	Nota 1
4	ME-21-35	2 años	1000 V	-0.01	0.02	0.00
5	ME-21-47	2 años	1000 V	-0.02	0.01	0.75
6	ME-21-50	---	1000 V	-0.02	0.03	0.24
7	ME-21-66	1 año	1000 V	-0.02	0.02	0.46
8	ME-21-74	1 año	1000 V	-0.02	0.02	0.54

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio, dado que, si bien considera bien las fuentes de incertidumbre y las evalúa de forma correcta, no considera entre ellas la deriva del patrón. En este caso el laboratorio ha informado que el patrón se recalibra cada dos años por lo tanto tiene una deriva y hay que evaluarla. Junto con lo anterior la incertidumbre informada es de la misma magnitud que la especificación del patrón viajero.

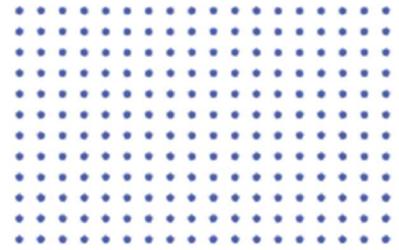


Gráfico N°3 : Resultados punto 1000 V

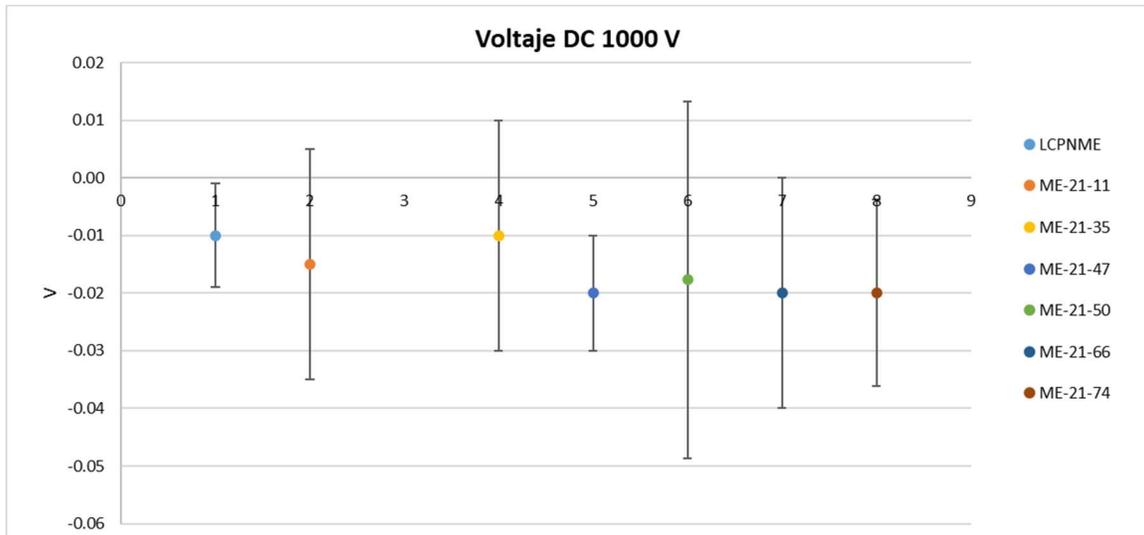
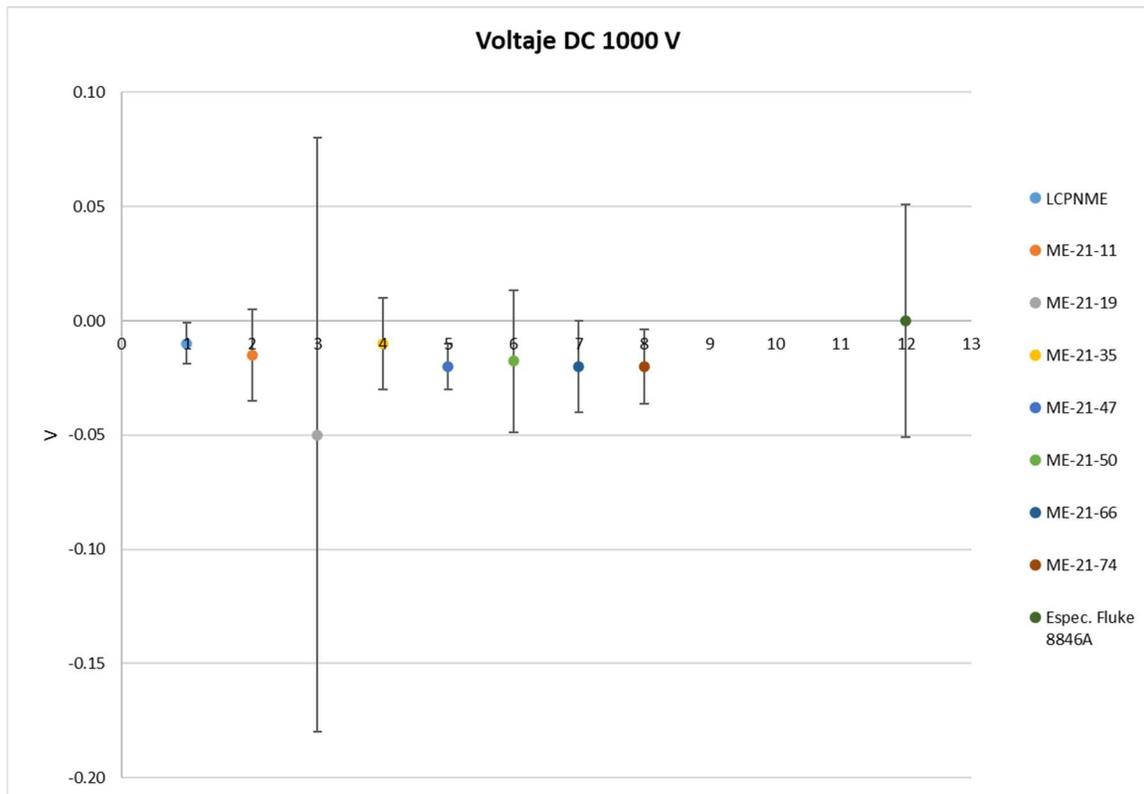
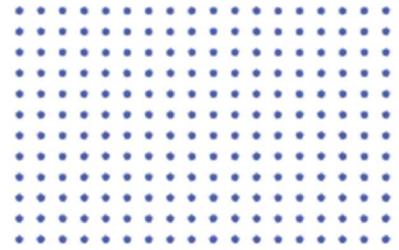


Gráfico N°4 : Resultados laboratorios punto 1000 V contra especificaciones técnicas Fluke 8808A





8.2. RESULTADOS IDC

Tabla N°6 : Resultados punto 10 mA

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error mA	Incertidumbre mA	En
1	LCPNME		10 mA	0.0013	0.0004	
2	ME-21-11	2 años	10 mA	0.0010	0.0009	0.28
3	ME-21-19	2 años	10 mA	0.0020	0.0016	Nota 1
4	ME-21-35	2 años	10 mA	0.0013	0.0011	0.01
5	ME-21-47	2 años	10 mA	0.0018	0.0009	0.55
6	ME-21-50	---	10 mA	0.0012	0.0038	0.04
7	ME-21-66	1 año	10 mA	0.0016	0.0011	0.26
8	ME-21-74	1 año	10 mA	0.0014	0.0010	0.10

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio, dado que, si bien considera bien las fuentes de incertidumbre y las evalúa de forma correcta, no considera entre ellas la deriva del patrón. En este caso el laboratorio ha informado que el patrón se recalibra cada dos años por lo tanto tiene una deriva y hay que evaluarla. Junto con lo anterior la incertidumbre informada debe ser reevaluada dado que hay un problema en el cálculo mismo de esta.

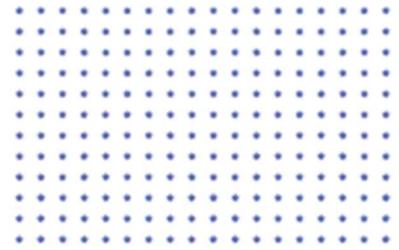


Gráfico N°5 : Resultados punto 10 mA

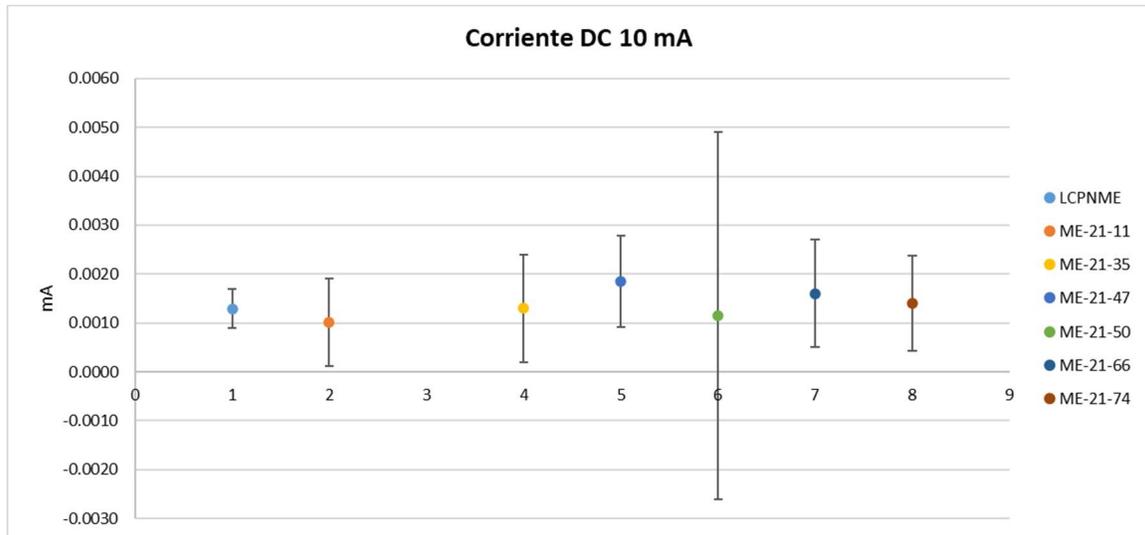
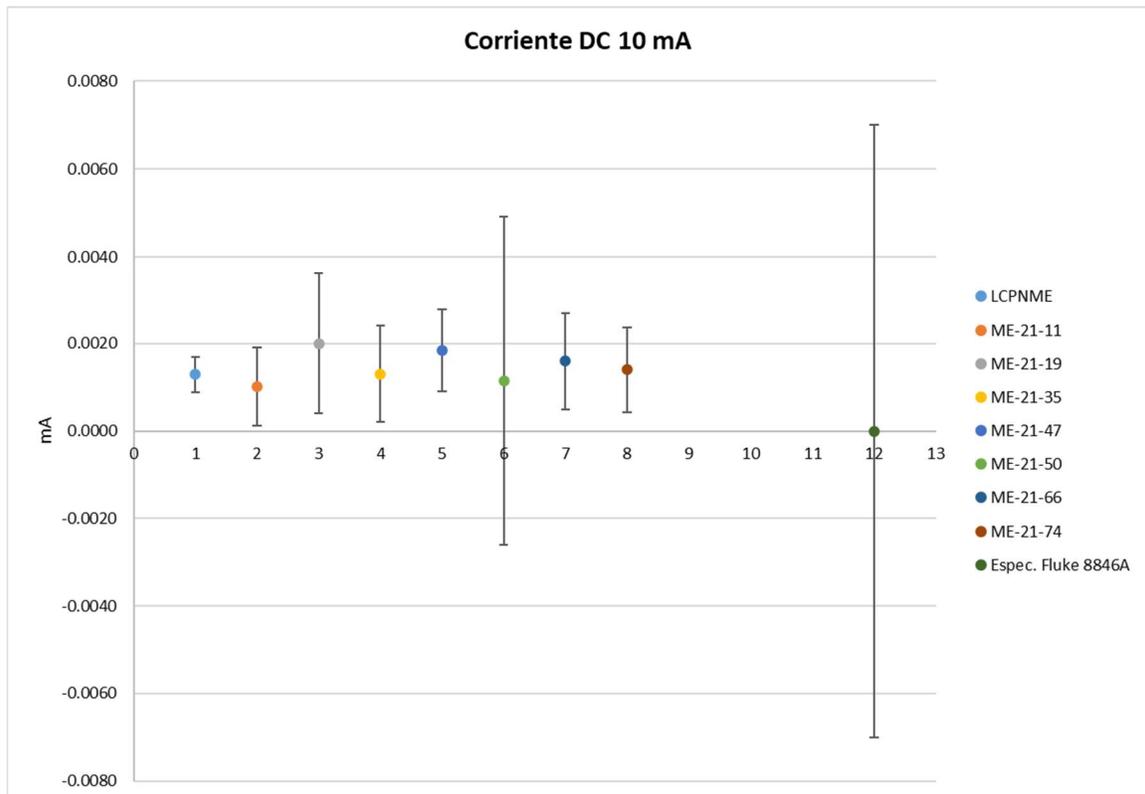


Gráfico N°6 : Resultados laboratorios punto 10 mA contra especificaciones técnicas Fluke 8808A



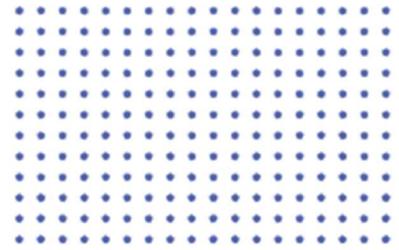


Tabla N°7 : Resultados punto 1 A

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error A	Incertidumbre A	En
1	LCPNME		1 A	-0.00012	0.00009	
2	ME-21-11	2 años	1 A	-0.00006	0.00019	0.28
3	ME-21-19	2 años	1 A	-0.00007	0.00052	Nota 1
4	ME-21-35	2 años	1 A	-0.00003	0.00020	0.41
5	ME-21-47	2 años	1 A	-0.00002	0.00022	0.42
6	ME-21-50	---	1 A	-0.00014	0.00060	0.04
7	ME-21-66	1 año	1 A	-0.00007	0.00022	0.21
8	ME-21-74	1 año	1 A	0.00007	0.00019	0.93

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio, dado que, si bien considera bien las fuentes de incertidumbre y las evalúa de forma correcta, no considera entre ellas la deriva del patrón. En este caso el laboratorio ha informado que el patrón se recalibra cada dos años por lo tanto tiene una deriva y hay que evaluarla. Junto con lo anterior la incertidumbre informada es de la misma magnitud que la especificación del patrón viajero.

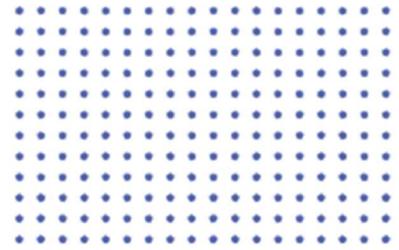


Gráfico N°7 : Resultados punto 1 A

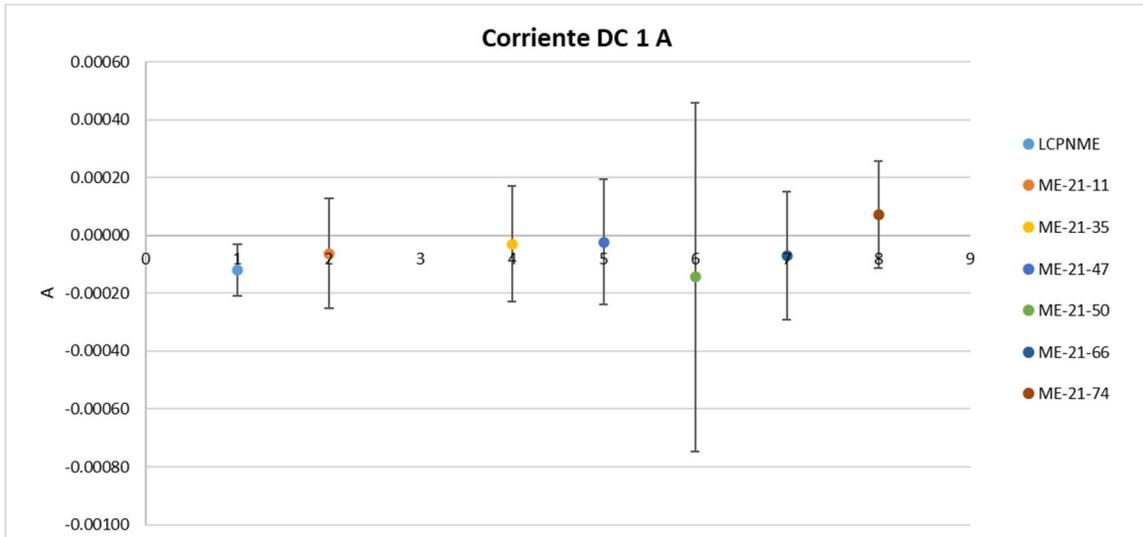
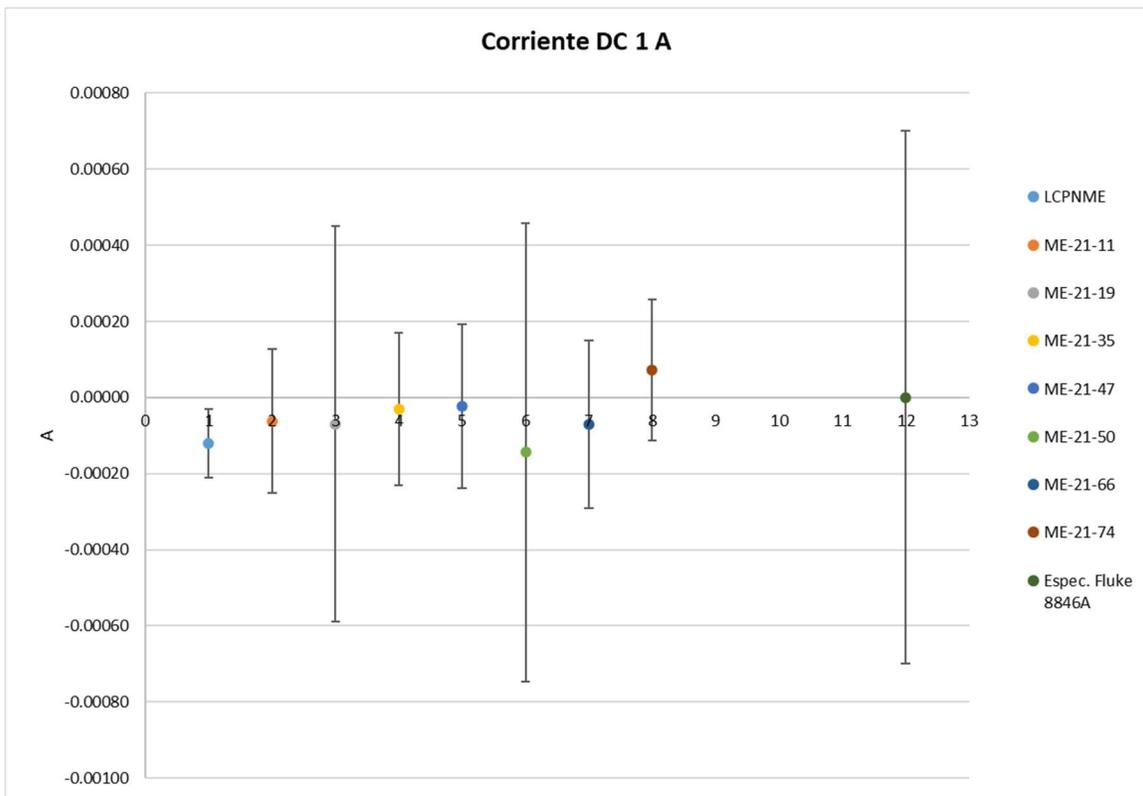
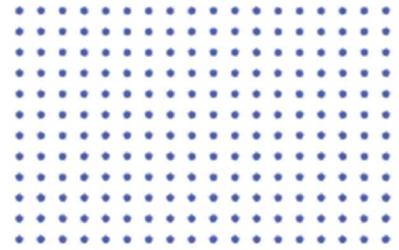


Gráfico N°8 : Resultados laboratorios punto 1 A contra especificaciones técnicas Fluke 8808A





8.3. RESULTADOS VAC

Tabla N°8 : Resultados punto 100 mV @ 50 Hz

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error mV	Incertidumbre mV	En
1	LCPNME		100 mV @ 50 Hz	0.032	0.015	
2	ME-21-11	2 años	100 mV @ 50 Hz	0.040	0.018	0.34
3	ME-21-19	2 años	100 mV @ 50 Hz	0.032	0.127	Nota 1
4	ME-21-35	2 años	100 mV @ 50 Hz	0.048	0.018	0.67
5	ME-21-47	2 años	100 mV @ 50 Hz	0.026	0.076	0.08
6	ME-21-50	---	100 mV @ 50 Hz	0.034	0.065	0.03
7	ME-21-66	1 año	100 mV @ 50 Hz	0.041	0.020	0.36
8	ME-21-74	1 año	100 mV @ 50 Hz	0.010	0.018	0.95

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio, dado que, si bien considera bien las fuentes de incertidumbre y las evalúa de forma correcta, no considera entre ellas la deriva del patrón. En este caso el laboratorio ha informado que el patrón se recalibra cada dos años por lo tanto tiene una deriva y hay que evaluarla.

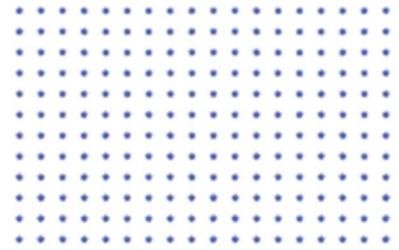


Gráfico N°9 : Resultados punto 100 mV @ 50 Hz

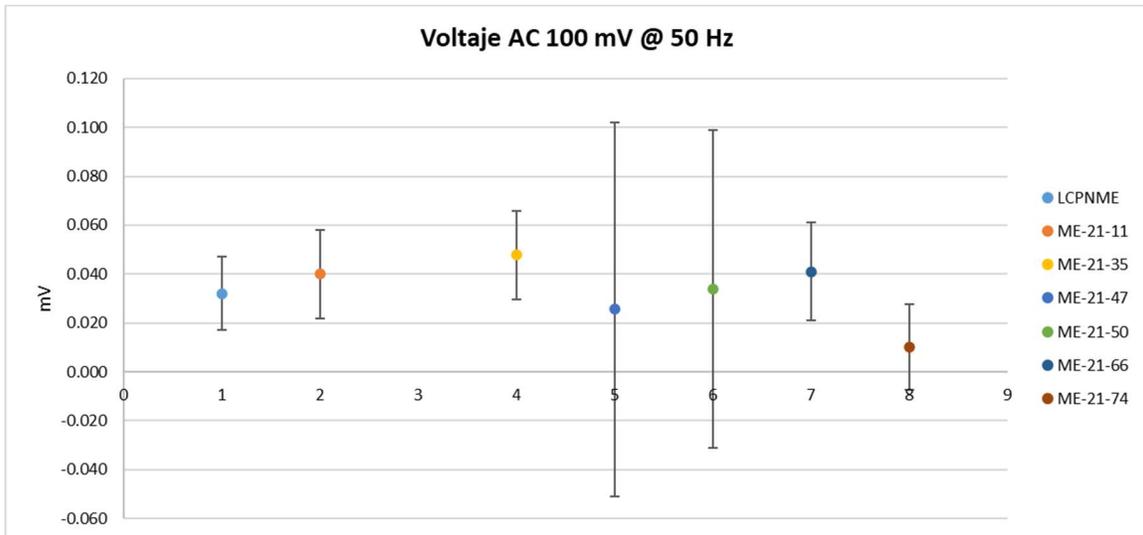
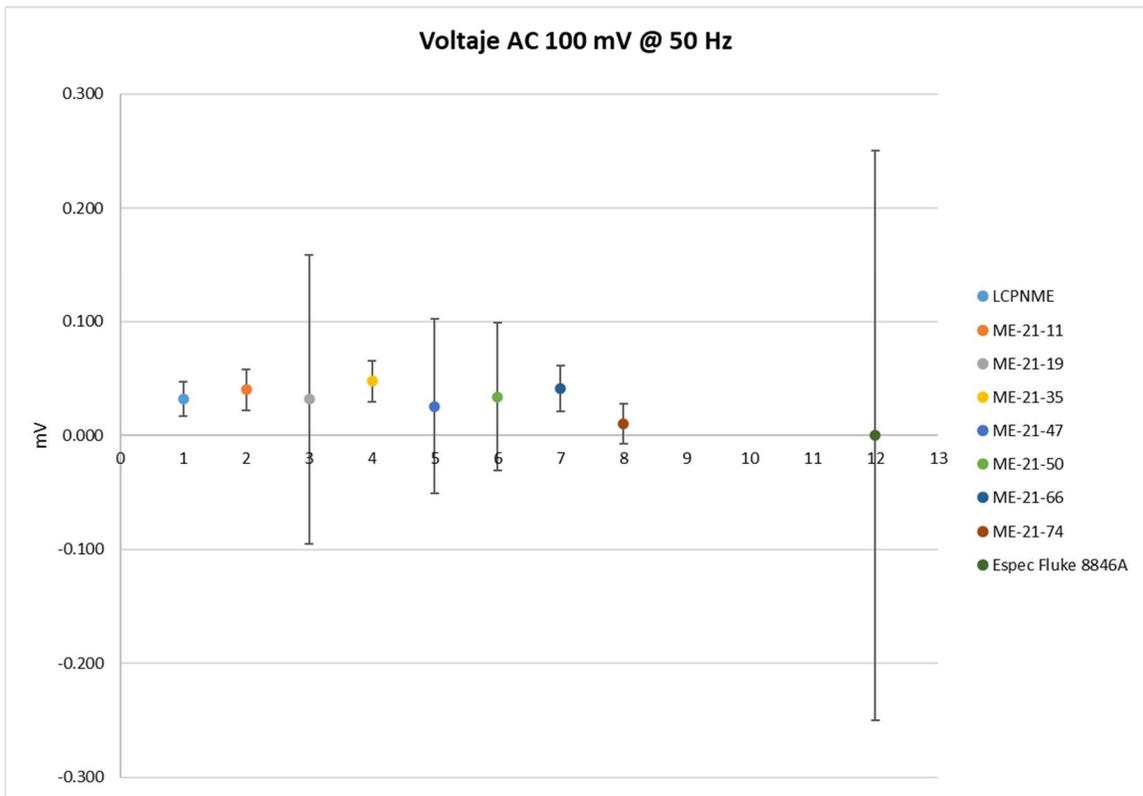
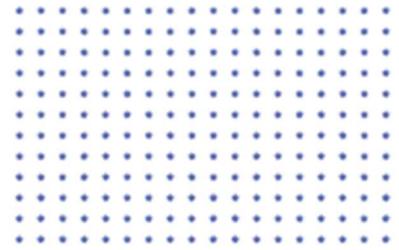


Gráfico N°10 : Resultados laboratorios punto 100 mV @50 Hz contra especificaciones técnicas Fluke 8808A





8.3. RESULTADOS VAC

Tabla N°9 : Resultados punto 10 V @ 50 Hz

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error V	Incertidumbre V	En
1	LCPNME		10 V @ 50 Hz	0.0027	0.0005	
2	ME-21-11	2 años	10 V @ 50 Hz	0.0033	0.0016	0.37
3	ME-21-19	2 años	10 V @ 50 Hz	0.0028	0.0127	Nota 1
4	ME-21-35	2 años	10 V @ 50 Hz	0.0032	0.0017	0.28
5	ME-21-47	2 años	10 V @ 50 Hz	0.0019	0.0051	0.15
6	ME-21-50	---	10 V @ 50 Hz	0.0044	0.0061	0.28
7	ME-21-66	1 año	10 V @ 50 Hz	0.0039	0.0019	0.61
8	ME-21-74	1 año	10 V @ 50 Hz	0.0025	0.0016	0.11

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio, dado que, si bien considera bien las fuentes de incertidumbre y las evalúa de forma correcta, no considera entre ellas la deriva del patrón. En este caso el laboratorio ha informado que el patrón se recalibra cada dos años por lo tanto tiene una deriva y hay que evaluarla.

Junto con lo anterior hay que notar que la incertidumbre final aportada por el proceso de calibración sobrepasa la especificación técnica del patrón viajero por lo que en vez de calibrarlo se le está degradando. Es necesario que el laboratorio evalúe muy bien sus capacidades de medición e identifique que equipos y/o magnitudes puede y no puede calibrar.

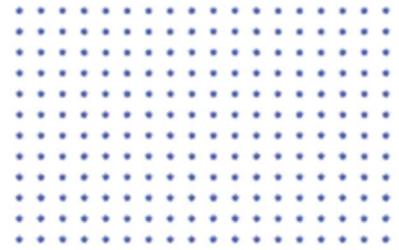


Gráfico N°11 : Resultados punto 10 V @ 50 Hz

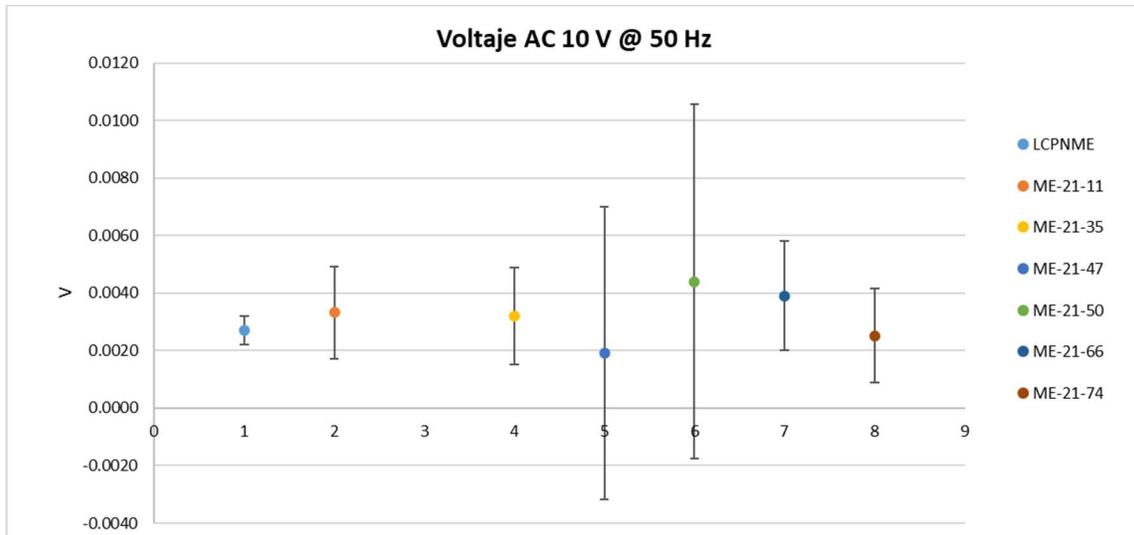
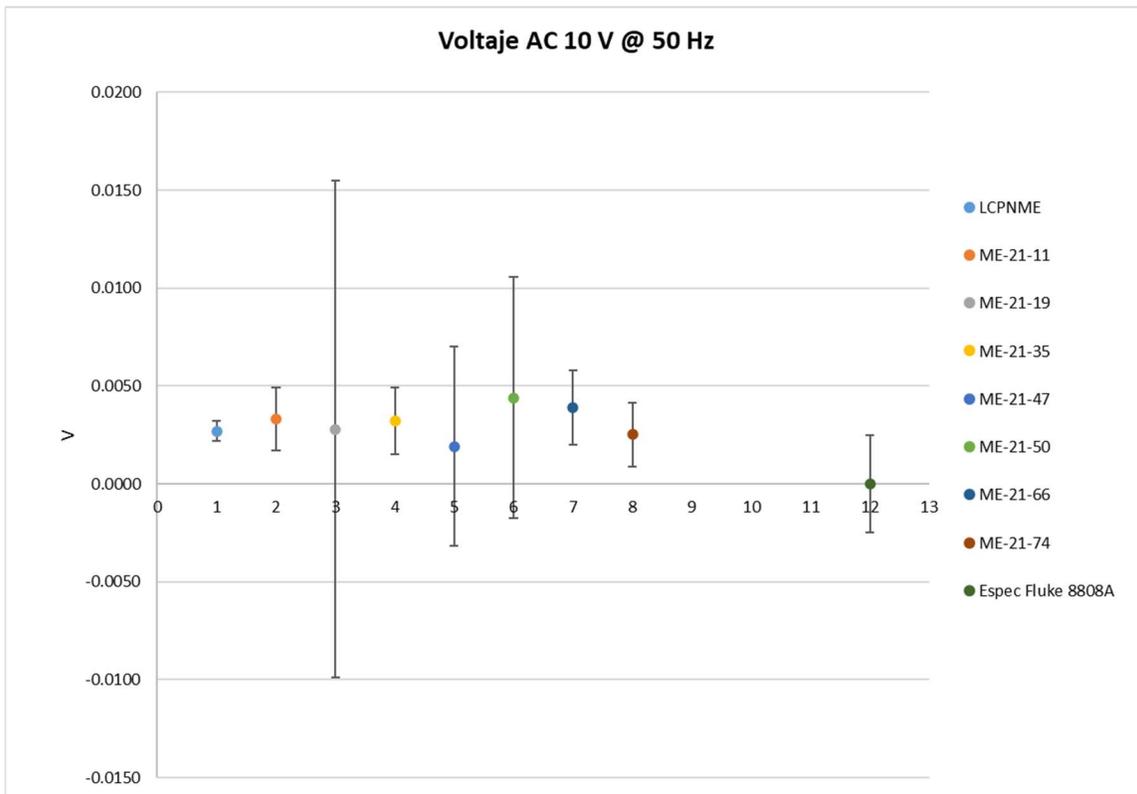
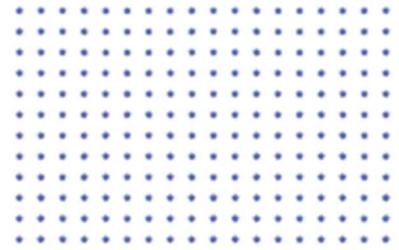


Gráfico N°12 : Resultados laboratorios punto 10 V @50 Hz contra especificaciones técnicas Fluke 8808A





8.4. RESULTADOS IAC

Tabla N°10 : Resultados punto 100 mA @ 50 Hz

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error mA	Incertidumbre mA	En
1	LCPNME		100 mA @ 50 Hz	0.004	0.015	
2	ME-21-11	2 años	100 mA @ 50 Hz	0.022	0.047	0.37
3	ME-21-19	2 años	100 mA @ 50 Hz	0.033	0.208	Nota 1
4	ME-21-35	2 años	100 mA @ 50 Hz	0.027	0.048	0.46
5	ME-21-47	2 años	100 mA @ 50 Hz	0.000	0.062	0.06
6	ME-21-50	---	100 mA @ 50 Hz	0.028	0.176	0.13
7	ME-21-66	1 año	100 mA @ 50 Hz	0.012	0.054	0.14
8	ME-21-74	1 año	100 mA @ 50 Hz	0.017	0.047	0.27

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio, dado que, si bien considera bien las fuentes de incertidumbre y las evalúa de forma correcta, no considera entre ellas la deriva del patrón. En este caso el laboratorio ha informado que el patrón se recalibra cada dos años por lo tanto tiene una deriva y hay que evaluarla.

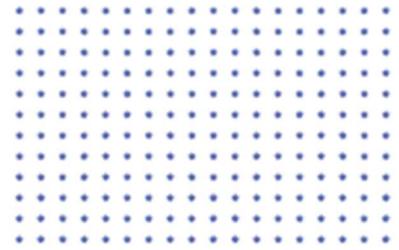


Gráfico N°13 : Resultados punto 100 mA @ 50 Hz

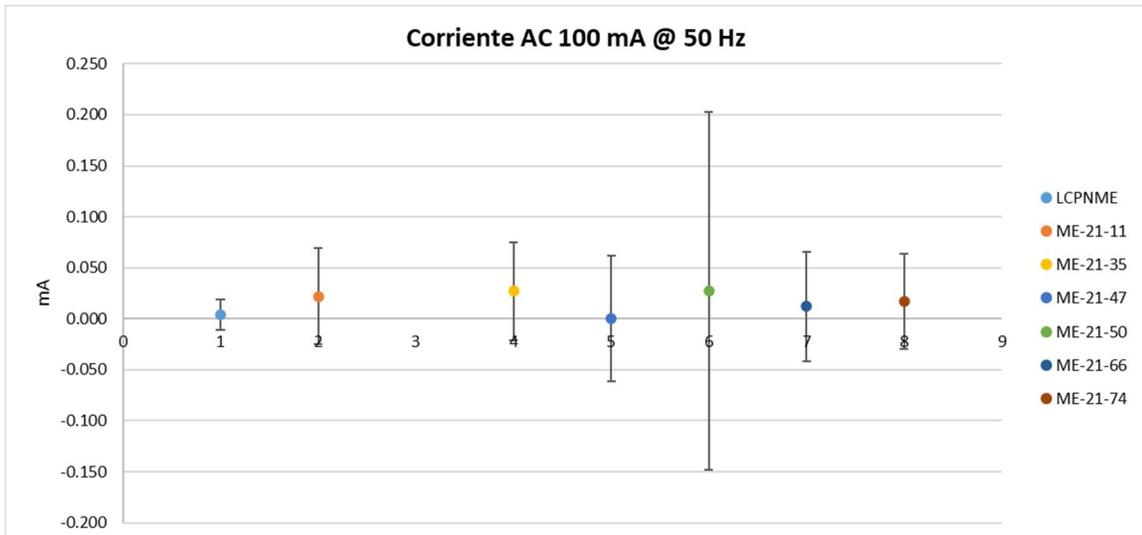
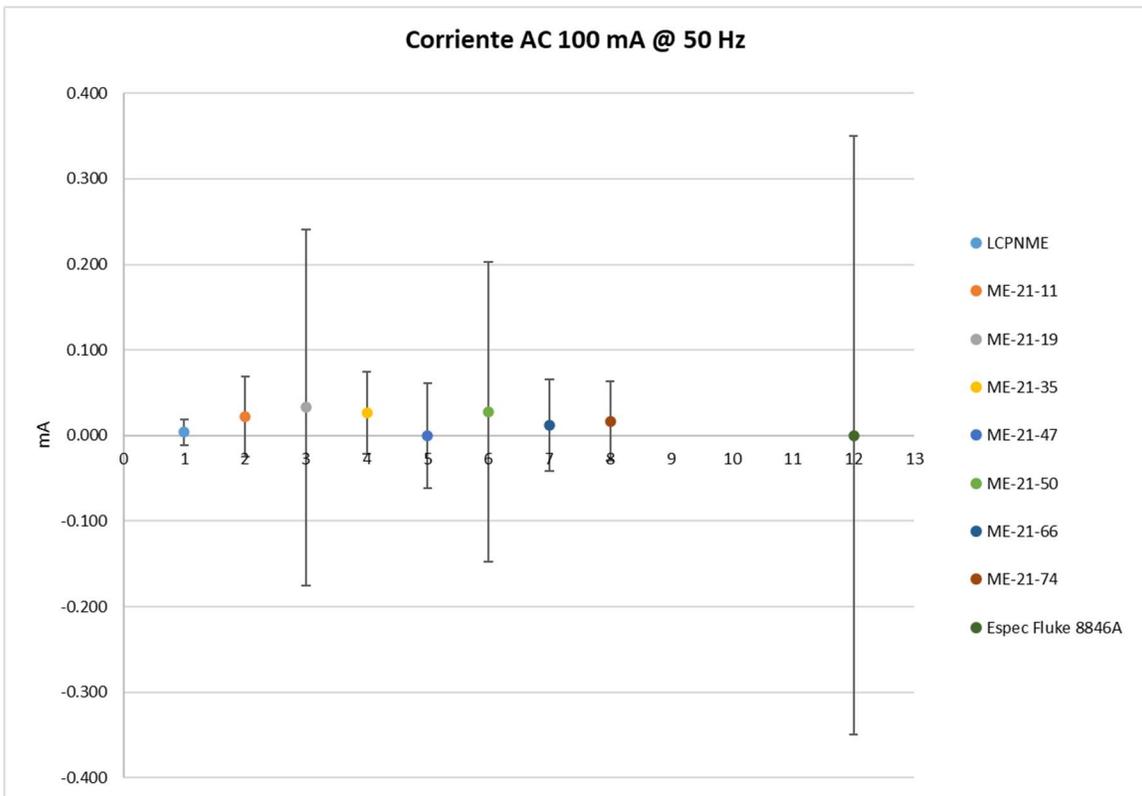


Gráfico N°14 : Resultados laboratorios lunto 100 mA @50 Hz contra especificaciones técnicas Fluke 8808A



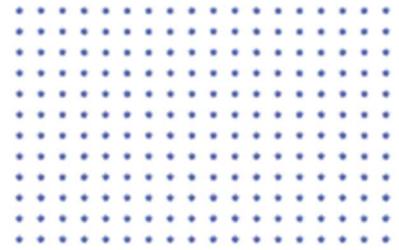


Tabla N°11 : Resultados punto 1 A @ 50 Hz

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error A	Incertidumbre A	En
1	LCPNME		1 A @ 50 Hz	-0.00010	0.00030	
2	ME-21-11	2 años	1 A @ 50 Hz	-0.00011	0.00048	0.02
3	ME-21-19	2 años	1 A @ 50 Hz	0.00000	0.00208	Nota 1
4	ME-21-35	2 años	1 A @ 50 Hz	0.00000	0.00055	0.16
5	ME-21-47	2 años	1 A @ 50 Hz	-0.00029	0.01086	Nota 2
6	ME-21-50	---	1 A @ 50 Hz	-0.00008	0.00096	0.02
7	ME-21-66	1 año	1 A @ 50 Hz	-0.00009	0.00054	0.02
8	ME-21-74	1 año	1 A @ 50 Hz	0.00007	0.00047	0.30

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio, dado que, si bien considera bien las fuentes de incertidumbre y las evalúa de forma correcta, no considera entre ellas la deriva del patrón. En este caso el laboratorio ha informado que el patrón se recalibra cada dos años por lo tanto tiene una deriva y hay que evaluarla, lo anterior a pesar de que dicho valor probablemente no aporte nada al valor final, es necesario evaluarlo

Nota 2 : En este caso la incertidumbre final entregada es demasiado grande en comparación con las del instrumento bajo prueba. Esto se produjo porque hay un error en el cálculo de la contribución del patrón se consideró el cálculo para 10 A y no para 1 A. Es necesario que el laboratorio incluya en sus procesos una etapa de revisión de los resultados de forma de no entregar resultados erróneos.

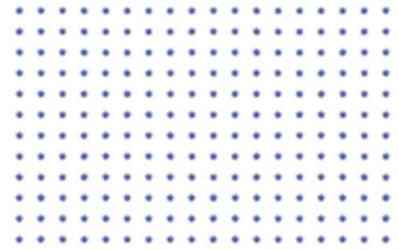


Gráfico Nº15 : Resultados punto 1 A @ 50 Hz

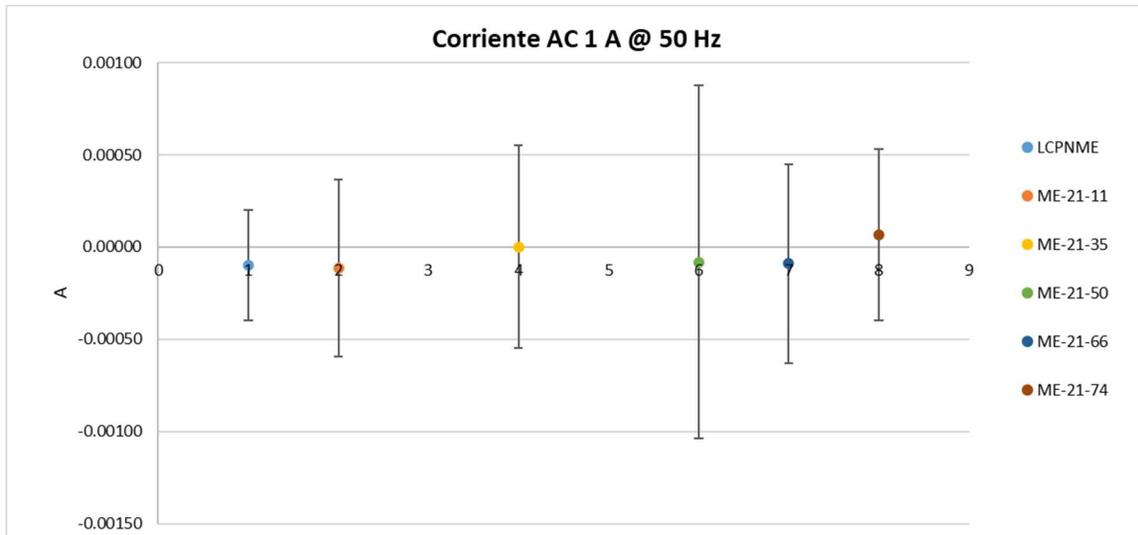
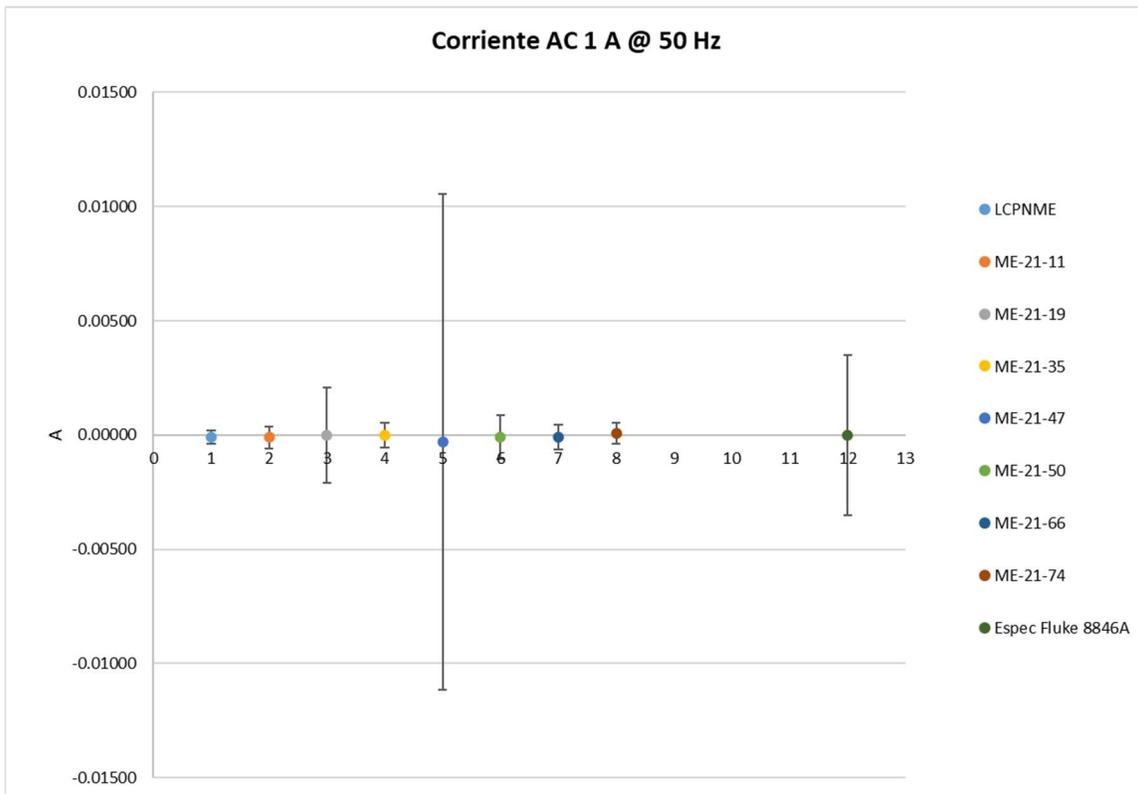
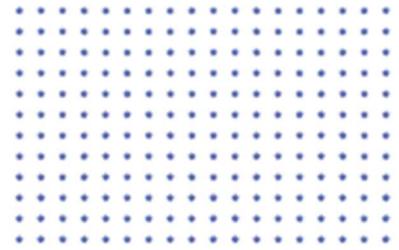


Gráfico Nº16 : Resultados laboratorios punto 1 A @50 Hz contra especificaciones técnicas Fluke 8808A





8.3. RESULTADOS RESISTENCIA

Tabla Nº12 : Resultados punto 1 Ohm

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error Ohm	Incertidumbre Ohm	En
1	LCPNME		1 Ohm	-0.002	0.001	
2	ME-21-11	2 años	1 Ohm	-0.002	0.008	0.00
3	ME-21-19	2 años	1 Ohm	0.028	0.060	Nota 1
4	ME-21-35	2 años	1 Ohm	-0.001	0.001	0.71
5	ME-21-47	2 años	1 Ohm	0.008	0.006	1.60
6	ME-21-50	---	1 Ohm	0.000	0.001	1.41
7	ME-21-66	1 año	1 Ohm	0.000	0.002	0.89
8	ME-21-74	1 año	1 Ohm	-0.002	0.008	0.01

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio, dado que, si bien considera bien las fuentes de incertidumbre y las evalúa de forma correcta, no considera entre ellas la deriva del patrón. En este caso el laboratorio ha informado que el patrón se recalibra cada dos años por lo tanto tiene una deriva y hay que evaluarla.

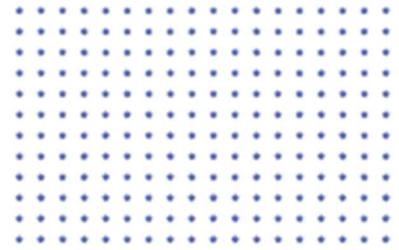


Gráfico Nº17 : Resultados punto 1 Ohm

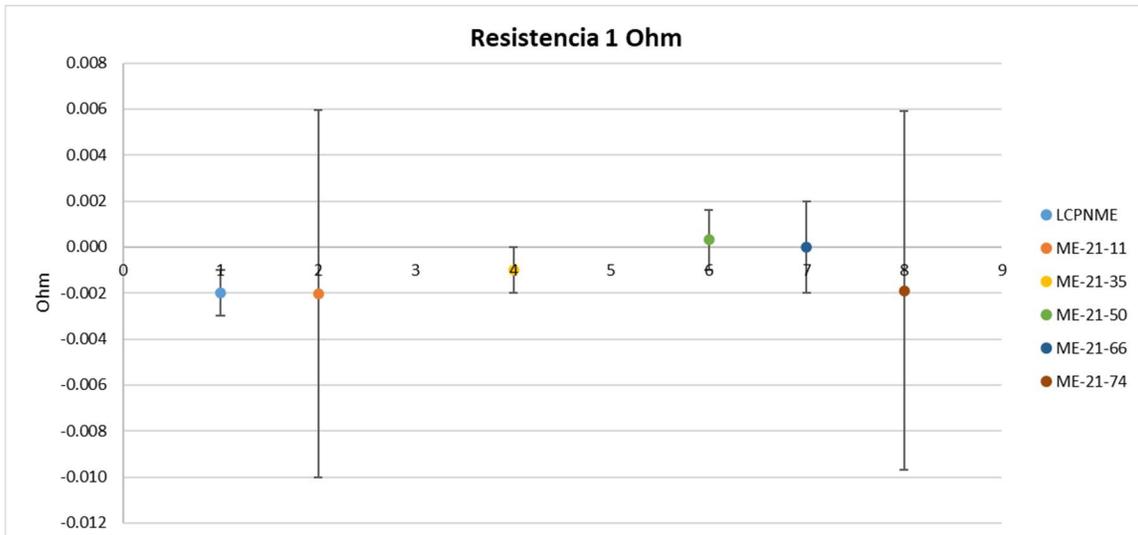
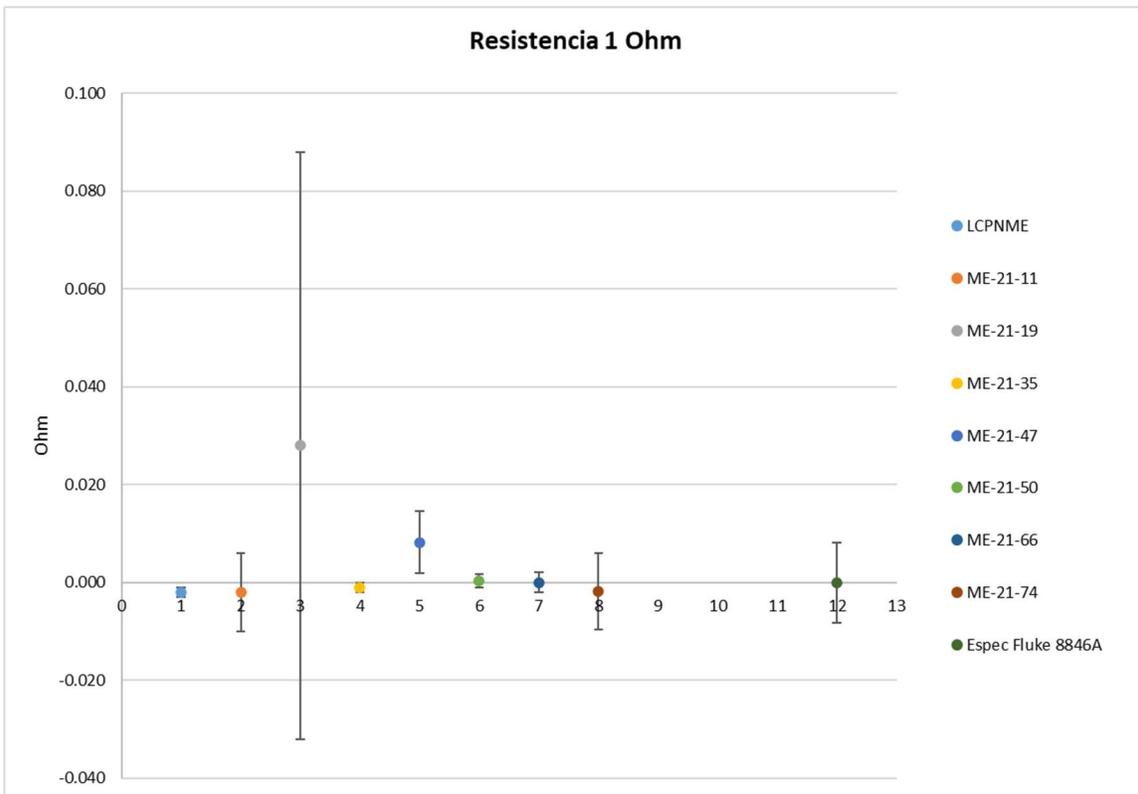


Gráfico Nº18 : Resultados laboratorios punto 1 Ohm contra especificaciones técnicas Fluke 8808A



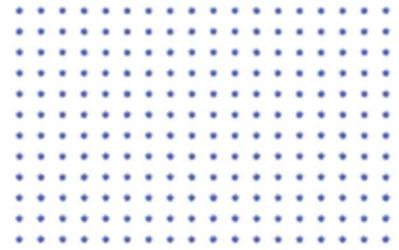


Tabla N°13 : Resultados punto 1 kOhm

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error kOhm	Incertidumbre kOhm	En
1	LCPNME		1 kOhm	-0.00002	0.00001	
2	ME-21-11	2 años	1 kOhm	-0.00005	0.00004	0.84
3	ME-21-19	2 años	1 kOhm	0.00012	0.06466	Nota 1
4	ME-21-35	2 años	1 kOhm	-0.00004	0.00003	0.63
5	ME-21-47	2 años	1 kOhm	-0.00009	0.00004	1.63
6	ME-21-50	---	1 kOhm	-0.00005	0.00006	0.48
7	ME-21-66	1 año	1 kOhm	-0.00004	0.00003	0.63
8	ME-21-74	1 año	1 kOhm	-0.00002	0.00004	0.00

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio, dado que, si bien considera bien las fuentes de incertidumbre y las evalúa de forma correcta, no considera entre ellas la deriva del patrón. En este caso el laboratorio ha informado que el patrón se recalibra cada dos años por lo tanto tiene una deriva y hay que evaluarla.

Además, en este caso la contribución de la calibración del patrón es muy superior a la especificación técnica del patrón viajero por lo que para este calibrador es imposible calibrar el patrón viajero.

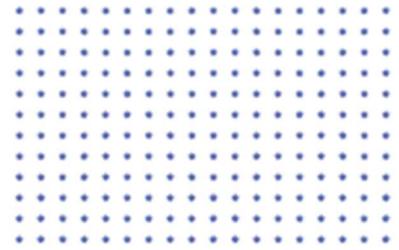


Gráfico N°19 : Resultados punto 1 kOhm

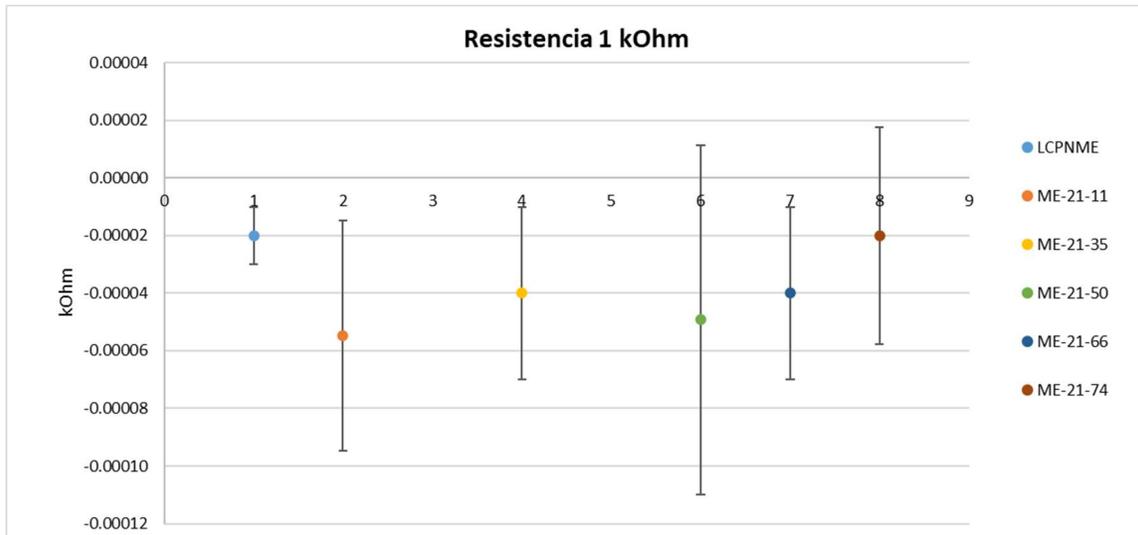
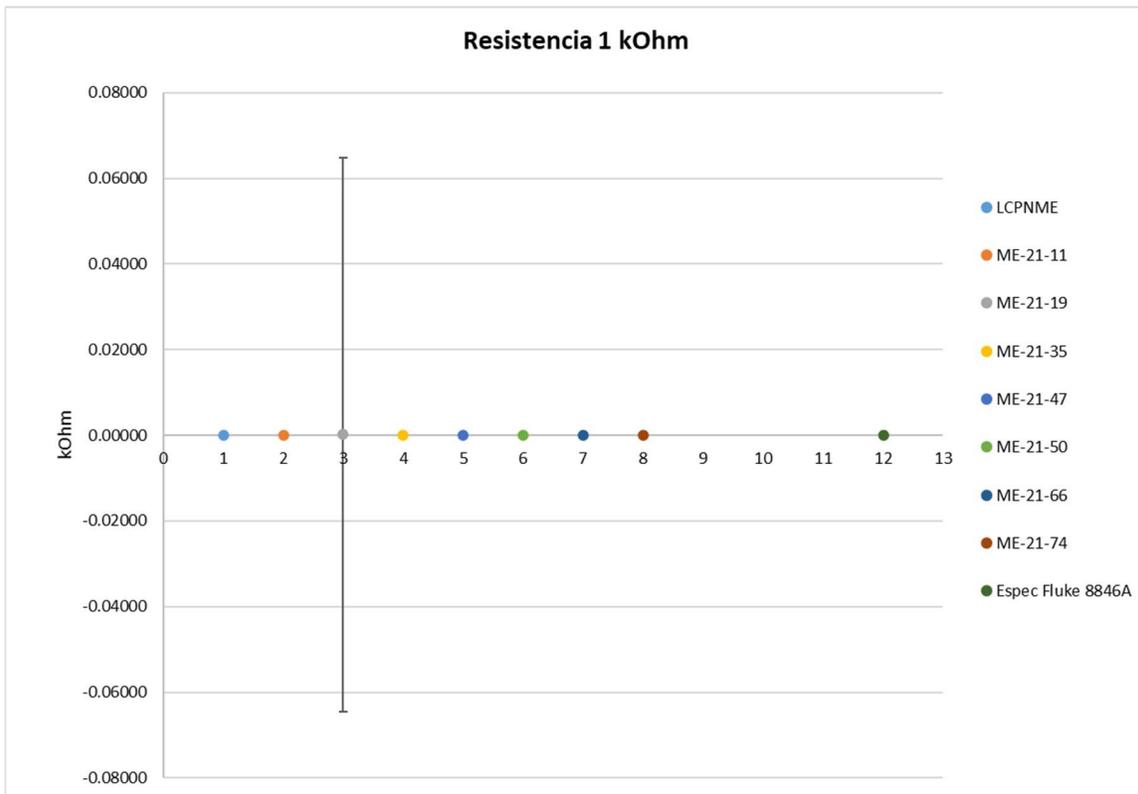
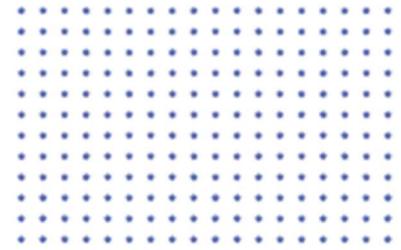


Gráfico N°20 : Resultados laboratorios punto 1 kOhm contra especificaciones técnicas Fluke 8808A





IX. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

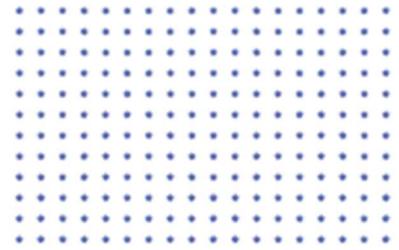
La ronda de intercomparación del año 2021 buscaba ser un elemento de evaluación para los laboratorios de calibración, acreditados y no acreditados y que les sirviera de herramienta para mejorar sus procesos.

Esta ronda de intercomparación estaba abierta para laboratorio que poseyeran un calibrador Fluke 5520A o similar, sin embargo, en base a los resultados se nota que participaron otros laboratorios cuyos calibradores no cumplían con las condiciones establecidas esto se puede notar al comparar las especificaciones de los calibradores contra las del patrón viajero.

Es interesante notar que en su mayoría los laboratorios están considerando una deriva, drift o estabilidad en el tiempo después del año que indica la especificación del patrón utilizado. La deriva puede ser evaluada de muchas formas y lo importante es que el laboratorio escoja una basada en aspectos técnicos y que al momento de solicitarle antecedentes puede probar la elección de ese valor.

Ahora bien, en cuanto al laboratorio ME-21-19 ha presentado dos errores en sus cálculos el primero es no considerar la deriva de su calibrador, lo cual es importante y es independiente si dicho valor suma o no a la incertidumbre final, pero lo importante es considerarlo y evaluarlo como una fuente más. Y el segundo error ha sido evaluar mal la contribución del patrón y esto no tiene que ver con la equivocación de realizar mal un cálculo, sino que tiene que ver con la evaluación de sus capacidades de medición. El laboratorio debe conocer que instrumentos puede y no puede calibrar y esto es un paso previo a calibrar. Así mismo el laboratorio debe tener un sistema para evaluar la calidad de sus resultados con tal de poder detectar este tipo de problemas después de realizada la calibración y tomar medidas al respecto.

En el caso del laboratorio ME-21-50 si bien obtiene buenos resultados, al no declarar trazabilidad sus medidas no pueden ser trazadas a ningún patrón superior. Se le recomienda a este laboratorio que calibre sus patrones de forma que sus medidas sean trazables al SI y por tanto ser reconocidas.



X. 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.Of2017 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.