



INTI

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial

SAI

Servicio Argentino  
de Interlaboratorios

---


## INFORME FINAL

### ENSAYO INTERLABORATORIO "Calibración de un multímetro de 8 ½ dígitos"

14 de mayo de 2010

---

EL PRESENTE INFORME ANULA EL EMITIDO ANTERIORMENTE  
IDENTIFICADO COMO 26 ABRIL DE 2010

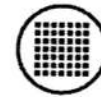
Dra. Celia Puglisi  
Instituto Nacional de Tecnología Industrial  
Gerencia de Calidad y Ambiente  
Departamento de Metrología Científica e Industrial  
Jefa 



INTI SAI

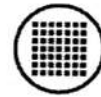
**PARTICIPANTE**

**SICE (Servicios de Instrumentación y Control S.R.L)**  
Habana 2986 Dto. 2  
Buenos Aires  
Argentina



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ELEMENTOS ENVIADOS	5
2.1. Elementos enviados	5
2.2 Valores de referencia	5
3. RESULTADOS ENVIADOS POR LOS PARTICIPANTES	7
4. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	8
6. CONCLUSIONES	9
ANEXO 1	10
Tabla E <sub>n</sub>	11
Gráficos. Desvíos	11
REFERENCIAS	16



## 1. INTRODUCCION

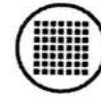
Debido a las exigencias del mercado se requiere cada vez con mayor frecuencia que los laboratorios puedan mostrar una evaluación de la calidad de sus servicios.

Uno de los requerimientos de los sistemas de calidad es la demostración de la competencia técnica mediante la participación en ensayos interlaboratorio, ya que esto permite controlar sus resultados y evaluar los métodos de ensayo y calibración.

En este contexto hemos querido ofrecer un ejercicio de intercomparación para el ensayo de calibración de instrumentos de medición de electricidad.

Los profesionales que participaron en la organización y evaluación de este ensayo son:

Lic. Lucas Di Lillo (INTI – Física y Metrología)  
Téc. Daniel Perez (INTI – Física y Metrología)  
Dra Celia Puglisi (INTI – SAI)  
Prof Silvina Forastieri (INTI – SAI)



## 2. ELEMENTO ENVIADO

### 2.1 Elemento enviado

En la presente intercomparación se utilizó un multímetro digital Marca Agilent, modelo 3458A n° de serie MY 45044466.

Se realizaron las calibraciones en las siguientes funciones y rangos:

Tensión continua, Rangos de 1 V y 10 V

Tensión alterna: Rangos de 1 V @ 1 kHz, 10 V @ 1 kHz y 10 V @ 100 kHz

Resistencia: 100  $\Omega$ , 10 k $\Omega$  y 100 M $\Omega$ .

Corriente continua: 1 mA y 100 mA

### 2.2 Valores de referencia

El laboratorio de INTI realizó dos calibraciones, una antes y otra después de la medición del participante. Dado que no hubo variaciones significativas entre los datos obtenidos en dichas calibraciones, los valores de referencia fueron calculados como el promedio de aquellos obtenidos en las dos calibraciones realizadas por INTI. En el caso de la medición de resistencia a 10 k $\Omega$ , el INTI solamente midió al final de la comparación, por lo tanto este valor es tomado como referencia.

Los valores de referencia con sus respectivas incertidumbres se muestran en la Tabla 3.



## Valores de referencia

Tabla 1 - Primera medición - INTI

Función	Rango	Desvío	U (k=2)
DCV	1 V	-2,2 $\mu$ V	0,7 $\mu$ V/V
DCV	10 V	-21 $\mu$ V	0,6 $\mu$ V/V
ACV	1 V @ 1 kHz	34,0 $\mu$ V	12,5 $\mu$ V/V
ACV	10 V @ 1 kHz	0,41 mV	12 $\mu$ V/V
ACV	10 V @ 100 kHz	-2,11 mV	28 $\mu$ V/V
OHM	100 $\Omega$	0,51 m $\Omega$	2,3 $\mu$ $\Omega$ / $\Omega$
OHM	100 M $\Omega$	3,9 k $\Omega$	60 $\mu$ $\Omega$ / $\Omega$
DCI	1 mA	-12,3 nA	4,3 $\mu$ A/A
DCI	100 mA	-0,7 $\mu$ A	4,0 $\mu$ A/A

Tabla 2 - Segunda medición - INTI

Función	Rango	Desvío	U (k=2)
DCV	1 V	-1,8 $\mu$ V	1,0 $\mu$ V/V
DCV	10 V	-19 $\mu$ V	0,6 $\mu$ V/V
ACV	1 V @ 1 kHz	30,6 $\mu$ V	11,7 $\mu$ V/V
ACV	10 V @ 1 kHz	0,32 mV	12 $\mu$ V/V
ACV	10 V @ 100 kHz	-2,04 mV	25 $\mu$ V/V
OHM	100 $\Omega$	0,54 m $\Omega$	2,3 $\mu$ $\Omega$ / $\Omega$
OHM	10 k $\Omega$	57,4 m $\Omega$	0,6 $\mu$ $\Omega$ / $\Omega$
OHM	100 M $\Omega$	4,6 k $\Omega$	67 $\mu$ $\Omega$ / $\Omega$
DCI	1 mA	-10,3 nA	4,5 $\mu$ A/A
DCI	100 mA	-1,3 $\mu$ A	3,8 $\mu$ A/A

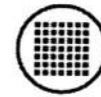


Tabla 3 - Promedio – INTI

Función	Rango	Desvío	U (k=2)
DCV	1 V	-2,0 $\mu$ V	0,9 $\mu$ V/V
DCV	10 V	-20 $\mu$ V	0,6 $\mu$ V/V
ACV	1 V @ 1 kHz	32,3 $\mu$ V	12,5 $\mu$ V/V
ACV	10 V @ 1 kHz	0,35 mV	12 $\mu$ V/V
ACV	10 V @ 100 kHz	-2,08 mV	28 $\mu$ V/V
OHM	100 $\Omega$	0,53 m $\Omega$	2,3 $\mu$ $\Omega$ / $\Omega$
OHM	10 k $\Omega$	57,4 m $\Omega$	0,6 $\mu$ $\Omega$ / $\Omega$
OHM	100 M $\Omega$	4,3 k $\Omega$	64 $\mu$ $\Omega$ / $\Omega$
DCI	1 mA	-11,3 nA	4,4 $\mu$ A/A
DCI	100 mA	-1,0 $\mu$ A	3,9 $\mu$ A/A

### 3. RESULTADO ENVIADO POR EL PARTICIPANTE

En la siguiente tabla se muestran los desvíos informados por el participante.

Tabla 4

Función	Rango	Desvío	U (ppm)
DCV	1 V	-2,2 $\mu$ V	2,4
DCV	10 V	-31 $\mu$ V	2,1
ACV	1 V @ 1 kHz	25 $\mu$ V	63
ACV	10 V @ 1 kHz	0,27 mV	63
ACV	10 V @ 100 kHz	-1,95 mV	270
OHM	100 $\Omega$	0,54 m $\Omega$	3
OHM	10 k $\Omega$	53 m $\Omega$	1
OHM	100 M $\Omega$	5,9 k $\Omega$	100
DCI	1 mA	-9,4 nA	13
DCI	100 mA	-0,69 $\mu$ A	16



### 3.1 Gráficos

En los gráficos 1 a 10, que se encuentran en el Anexo 1, se muestran los desvíos obtenidos por el participante con su incertidumbre correspondiente y los valores de referencia obtenidos por el laboratorio de INTI.

## 4. EVALUACION DEL DESEMPEÑO

La evaluación del desempeño del laboratorio participante se realizó para los datos de corrección, de acuerdo con los procedimientos aceptados internacionalmente y que se citan en la Bibliografía.

Se utilizó como criterio el cálculo del parámetro  $E_n$ , definido de la siguiente manera:

$$E_n = \frac{(X_i - X_{ref})}{\sqrt{(u_i^2 + u_{ref}^2)}}$$

Donde:

$X_i$  = Valor informado por el participante

$X_{ref}$  = Valor de referencia. Se utilizó como valor de referencia el promedio de las dos calibraciones obtenidas por INTI

$u_i$  = Incertidumbre informada por el participante.

$u_{ref}$  = Incertidumbre combinada expandida del valor de referencia.

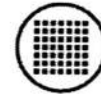
De acuerdo con la bibliografía [1,2,3] es posible clasificar al laboratorio de la siguiente forma:

$E_n < 1$  satisfactorio

$E_n \geq 1$  no satisfactorio

Los valores del parámetro  $E_n$  así obtenido pueden verse en la tabla 3, en el Anexo 1.





## 5. CONCLUSIONES

En este ejercicio puede observarse que para todos los puntos de calibración el valor del parámetro  $E_n$  resultó  $<1$ , pudiendo así clasificar los resultados enviados por el laboratorio como satisfactorios para todos los puntos de calibración.

---

A fin de lograr un mecanismo de mejora continua, solicitamos que nos envíen cualquier sugerencia o comentario que consideren oportuno.  
Por otro lado, en caso de tener alguna duda sobre la ejecución de los ensayos o de las causas de diferencias en los resultados, rogamos nos consulten.

---



## ANEXO 1

