

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ⁽¹⁾

Certificate of Calibration

Número: 25/LC/116812

Number

Página 1 de 8 páginas

Page 1 of 8 pages



APPLUS METROLOGY, S.L.U.

Avda. Juan Caramuel, 7 - 1ª Planta

28919 Leganés (MADRID)

calibraciones.applusleganes@applus.com

Tel: +34 910 90 15 90

www.appluslaboratories.com

OBJETO

Item

MULTÍMETRO

FABRICANTE

Manufacturer

KEITHLEY

MARCA/MODELO

Trademark/Type

2110

IDENTIFICACIÓN

Identification

EQ1125 (N/S: 8001363)

SOLICITANTE

Applicant

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Facultad de Ciencias Físicas

Plataforma de Talleres de Apoyo a la Investigación

Avda. Complutense s/n - Ciudad Universitaria

28040 MADRID

FECHA/S DE CALIBRACIÓN

Date/s of calibration

05/05/2025

PERSONA QUE AUTORIZA

Person authorizing

FECHA DE EMISIÓN

Date of issue

En la firma

See in signature

Digitally signed by RUBEN
DE MIGUEL LUCAS
Date: 2025.05.05 12:38:42
UTC

Rubén de Miguel de Lucas

Responsable Técnico

Alberto García-Gasco Barceló

Técnico de Calibración

⁽¹⁾ Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad metrológica al Sistema Internacional de Unidades (SI) u otras referencias internacionalmente aceptadas (cuando no es posible la trazabilidad al SI).

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.



This certificate is issued in accordance with the conditions of the accreditation granted by ENAC which has evaluated the laboratory's calibration and measurement capabilities and its measurement traceability to the SI system of units or other internationally accepted references (when traceability to SI is not feasible). ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

Número: 25/LC/116812

Number

INSTRUMENTO OBJETO DE LA CALIBRACIÓN

DENOMINACIÓN	MULTÍMETRO
MARCA	KEITHLEY
MODELO	2110
IDENTIFICACION	EQ1125 (N/S: 8001363)

MEDIOS EMPLEADOS EN LA CALIBRACIÓN

- CALIBRADOR AFCINV0776 N° Certificado: 67015

CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales del Laboratorio durante la calibración fueron:

TEMPERATURA = 23,5 °C ± 2,5 °C

HUMEDAD RELATIVA < 65 %

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración ha sido realizada con los patrones mencionados, el procedimiento específico de calibración PE-EL012 y la hoja de cálculo Tabla_PE-EL012_MULTIMETROS_REV6.0.

TRAZABILIDAD

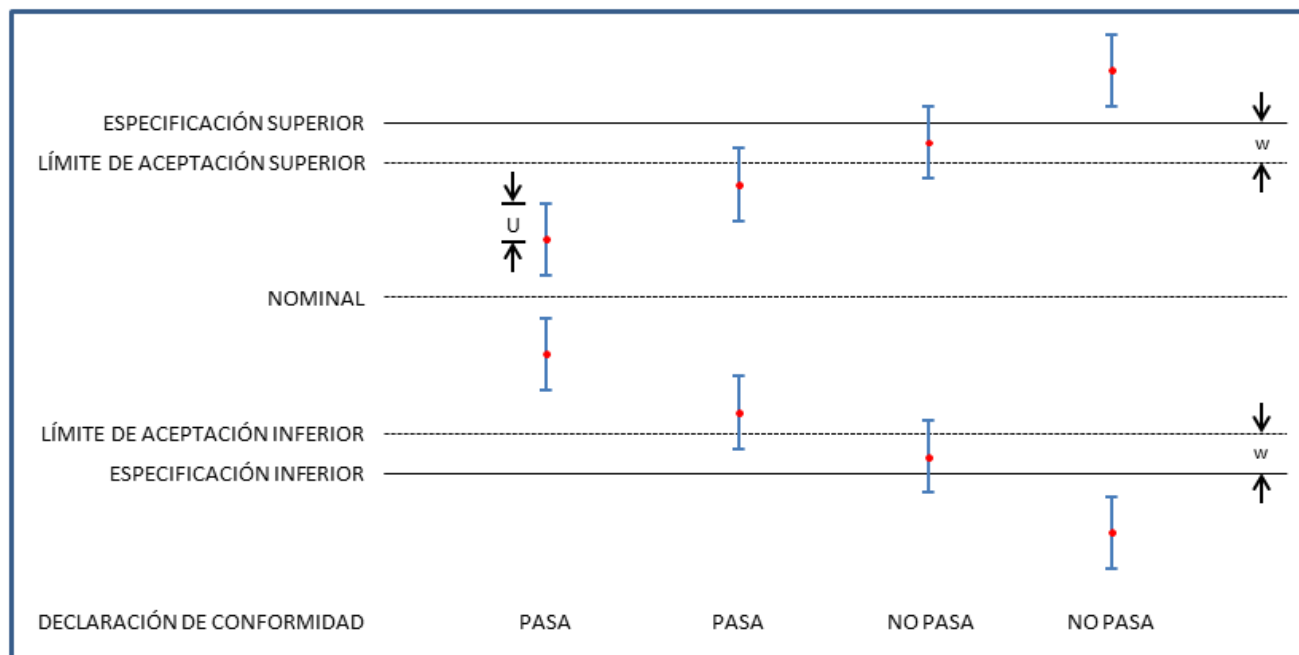
Los patrones de referencia tienen certificado de calibración y sus medidas son trazables a través de Laboratorios de Calibración nacionales e internacionales reconocidos por ENAC.

CRITERIO DE ACEPTACIÓN-RECHAZO

Se establece como criterio de aceptación y rechazo las especificaciones detalladas en las especificaciones técnicas indicadas por el fabricante.

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO

La regla de decisión acordada con el cliente es: Binaria con zona de seguridad, tomando la incertidumbre como zona de seguridad ($w=U$), tal y como se describe en la Guía ILAC-G8:09/2019.



U = 95% Incertidumbre expandida de medida

Posibles resultados:

PASA: los valores medidos se observaron dentro de la tolerancia en los puntos medidos.

NO PASA: uno o más de los valores medidos se observaron fuera de tolerancia en los puntos medidos.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medición declarada se expresa como la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95%. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al documento EA-4/02.

Los valores e incertidumbres asignados corresponden al momento de la medida, no considerándose la estabilidad del instrumento a más largo plazo y solo son aplicables a los objetos sometidos a calibración.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos son los que aparecen en el presente certificado y están realizados de acuerdo con los procedimientos anteriormente citados.

1.- TENSIÓN C.C.

REFERENCIA				MULTÍMETRO KEITHLEY 2110					
VALOR APLICADO		FRECUENCIA		ESCALA	MEDIDA	ERROR DE MEDIDA	INCERTIDUMBRE DE MEDIDA (±)	ESPECIFIC. (±)	RESULTADO
1,000	mV			100 mV	1,000	0,0000	2,0E-03	0,004	PASA
-1,000	mV				-1,000	0,0000	2,0E-03	0,004	PASA
10,000	mV				10,000	0,0000	2,1E-03	0,005	PASA
-10,000	mV				-10,000	0,0000	2,1E-03	0,005	PASA
90,000	mV				90,001	0,0010	3,2E-03	0,015	PASA
-90,000	mV				-90,001	-0,0010	3,2E-03	0,015	PASA
0,10000	V			1 V	0,10000	0,0000000	5,9E-06	0,00002	PASA
-0,10000	V				-0,10000	0,0000000	5,9E-06	0,00002	PASA
0,90000	V				0,90002	0,000020	1,5E-05	0,00012	PASA
-0,90000	V				-0,90002	-0,000020	1,5E-05	0,00012	PASA
1,0000	V			10 V	1,0000	0,000000	5,8E-05	0,0003	PASA
-1,0000	V				-1,0000	0,000000	5,8E-05	0,0003	PASA
5,0000	V				5,0001	0,000100	7,2E-05	0,0008	PASA
-5,0000	V				-5,0001	-0,000100	7,2E-05	0,0008	PASA
9,0000	V				9,0001	0,00010	1,2E-04	0,0013	PASA
-9,0000	V				-9,0001	-0,00010	1,2E-04	0,0013	PASA
10,000	V			100 V	10,000	0,00000	5,8E-04	0,003	PASA
-10,000	V				-10,000	0,00000	5,8E-04	0,003	PASA
90,000	V				90,001	0,0010	1,6E-03	0,013	PASA
-90,000	V				-90,001	-0,0010	1,6E-03	0,013	PASA
100,00	V			1000 V	100,00	0,0000	5,8E-03	0,05	PASA
-100,00	V				-100,00	0,0000	5,8E-03	0,05	PASA
900,00	V				900,00	0,000	1,7E-02	0,21	PASA
-900,00	V				-900,00	0,000	1,7E-02	0,21	PASA

Número: 25/LC/116812
 Number

2.- TENSIÓN C.A.

REFERENCIA				MULTÍMETRO KEITHLEY 2110					
VALOR APLICADO		FRECUENCIA		ESCALA	MEDIDA	ERROR DE MEDIDA	INCERTIDUMBRE DE MEDIDA (±)	ESPECIFIC. (±)	RESULTADO
2,200	mV	50	Hz	100 mV	2,206	0,0060	8,7E-03	0,053	PASA
90,000	mV	50	Hz		90,081	0,081	3,3E-02	0,158	PASA
2,200	mV	1	kHz		2,201	0,0010	8,7E-03	0,053	PASA
90,000	mV	1	kHz		90,068	0,068	3,3E-02	0,158	PASA
2,200	mV	20	kHz		2,195	-0,0050	8,7E-03	0,053	PASA
90,000	mV	20	kHz		90,078	0,078	3,3E-02	0,158	PASA
0,90000	V	50	Hz	1 V	0,90056	0,00056	1,4E-04	0,00158	PASA
0,90000	V	1	kHz		0,90054	0,00054	1,4E-04	0,00158	PASA
0,90000	V	20	kHz		0,90062	0,00062	1,4E-04	0,00158	PASA
0,90000	V	50	kHz		0,90070	0,00070	2,2E-04	0,00275	PASA
0,90000	V	100	kHz		0,90130	0,00130	5,1E-04	0,00665	PASA
1,0000	V	50	Hz	10 V	1,0006	0,00060	1,6E-04	0,0062	PASA
9,0000	V	50	Hz		9,0021	0,0021	1,5E-03	0,0158	PASA
1,0000	V	1	kHz		1,0006	0,00060	1,6E-04	0,0062	PASA
5,0000	V	1	kHz		5,0011	0,00110	9,0E-04	0,0110	PASA
9,0000	V	1	kHz		9,0019	0,0019	1,5E-03	0,0158	PASA
1,0000	V	20	kHz		1,0005	0,00050	1,6E-04	0,0062	PASA
9,0000	V	20	kHz		9,0029	0,0029	1,5E-03	0,0158	PASA
9,0000	V	50	kHz		9,0044	0,0044	2,3E-03	0,0275	PASA
9,0000	V	100	kHz		9,0091	0,0091	4,6E-03	0,0665	PASA
9,0000	V	300	kHz		9,0696	0,070	1,2E-02	0,5000	PASA
90,000	V	50	Hz	100 V	90,048	0,048	1,6E-02	0,158	PASA
90,000	V	1	kHz		90,041	0,041	1,6E-02	0,158	PASA
90,000	V	20	kHz		90,057	0,057	1,6E-02	0,158	PASA
90,000	V	50	kHz		90,082	0,082	4,0E-02	0,275	PASA
90,000	V	100	kHz		90,064	0,064	9,1E-02	0,665	PASA
675,00	V	50	Hz	750 V	675,11	0,11	1,3E-01	1,19	PASA
675,00	V	1	kHz		675,10	0,10	1,3E-01	1,19	PASA

Número: 25/LC/116812
Number
3.- INTENSIDAD C.C.

REFERENCIA				MULTÍMETRO KEITHLEY 2110					
VALOR APLICADO		FRECUENCIA		ESCALA	MEDIDA	ERROR DE MEDIDA	INCERTIDUMBRE DE MEDIDA (±)	ESPECIFIC. (±)	RESULTADO
0,1000	mA			10 mA	0,0999	-0,000100	6,2E-05	0,0021	PASA
-0,1000	mA				-0,1000	0,000000	5,9E-05	0,0021	PASA
1,0000	mA				1,0000	0,000000	1,1E-04	0,0025	PASA
-1,0000	mA				-1,0001	-0,00010	1,1E-04	0,0025	PASA
9,0000	mA				9,0008	0,0008	1,0E-03	0,0065	PASA
-9,0000	mA				-9,0007	-0,0007	1,0E-03	0,0065	PASA
10,000	mA			100 mA	10,000	0,0000	1,1E-03	0,015	PASA
-10,000	mA				-10,001	-0,0010	1,1E-03	0,015	PASA
90,000	mA				90,010	0,010	1,2E-02	0,055	PASA
-90,000	mA				-90,009	-0,009	1,2E-02	0,055	PASA
0,10000	A			1 A	0,10000	0,000000	1,3E-05	0,00035	PASA
-0,10000	A				-0,09999	0,000010	1,3E-05	0,00035	PASA
0,50000	A				0,49998	-0,00002	1,3E-04	0,00095	PASA
-0,50000	A				-0,49997	0,00003	1,3E-04	0,00095	PASA
0,90000	A				0,89996	-0,00004	1,9E-04	0,00155	PASA
-0,90000	A				-0,89996	0,00004	1,9E-04	0,00155	PASA
0,3000	A			3 A	0,3000	0,000000	9,5E-05	0,0096	PASA
-0,3000	A				-0,3001	-0,000100	9,5E-05	0,0096	PASA
1,5000	A				1,5001	0,00010	2,8E-04	0,0120	PASA
-1,5000	A				-1,5002	-0,00020	2,8E-04	0,0120	PASA
2,7000	A				2,6998	-0,0002	3,2E-03	0,0144	PASA
-2,7000	A				-2,6999	0,0001	3,2E-03	0,0144	PASA
1,0000	A			10 A	1,0000	0,000000	2,0E-04	0,0075	PASA
-1,0000	A				-1,0000	0,000000	2,0E-04	0,0075	PASA
5,0000	A				4,9998	-0,0002	7,8E-03	0,0175	PASA
-5,0000	A				-4,9998	0,0002	7,8E-03	0,0175	PASA
9,0000	A				8,9996	0,000	1,1E-02	0,0275	PASA
-9,0000	A				-8,9991	0,001	1,1E-02	0,0275	PASA

Número: 25/LC/116812
Number

4.- INTENSIDAD C.A.

REFERENCIA				MULTÍMETRO KEITHLEY 2110					
VALOR APLICADO		FRECUENCIA		ESCALA	MEDIDA	ERROR DE MEDIDA	INCERTIDUMBRE DE MEDIDA (±)	ESPECIFIC. (±)	RESULTADO
0,1000	A	50	Hz	1 A	0,1002	0,000200	6,1E-05	0,0009	PASA
0,9000	A	50	Hz		0,9008	0,0008	1,2E-03	0,0033	PASA
0,1000	A	1	kHz		0,1001	0,000100	6,1E-05	0,0030	PASA
0,9000	A	1	kHz		0,9007	0,0007	1,2E-03	0,0150	PASA
0,1000	A	5	kHz		0,1000	0,000000	8,9E-05	0,0030	PASA
0,9000	A	5	kHz		0,9002	0,0002	2,0E-03	0,0150	PASA
2,70000	A	50	Hz	3 A	2,70230	0,0023	6,3E-03	0,00990	PASA
0,30000	A	1	kHz		0,30051	0,00051	4,4E-04	0,00900	PASA
1,50000	A	1	kHz		1,50165	0,0016	2,0E-03	0,02700	PASA
2,70000	A	1	kHz		2,70304	0,0030	6,3E-03	0,04500	PASA
2,70000	A	5	kHz		2,70264	0,003	1,8E-02	0,04500	PASA
9,0000	A	50	Hz	10 A	9,0101	0,010	3,9E-02	0,0570	PASA
1,0000	A	1	kHz		1,0020	0,0020	1,4E-03	0,0450	PASA
5,0000	A	1	kHz		5,0049	0,005	2,4E-02	0,1450	PASA
9,0000	A	1	kHz		9,0079	0,008	3,9E-02	0,2450	PASA
9,0000	A	5	kHz		9,0364	0,04	1,0E-01	0,2450	PASA

Número: 25/LC/116812
Number
5.- RESISTENCIA C.C.

REFERENCIA				MULTÍMETRO KEITHLEY 2110					
VALOR APLICADO		FRECUENCIA		ESCALA	MEDIDA	ERROR DE MEDIDA	INCERTIDUMBRE DE MEDIDA ($\pm$)	ESPECIFIC. ($\pm$)	RESULTADO
0,99979	Ω			100 Ω	1,000	0,00021	5,8E-04	0,020	PASA
9,99942	Ω				9,999	-0,00042	5,9E-04	0,022	PASA
99,9968	Ω				99,990	-0,0068	3,2E-03	0,040	PASA
0,0999968	k Ω			1 k Ω	0,09999	-0,0000068	5,8E-06	0,00005	PASA
1,000009	k Ω				0,99993	-0,000079	2,5E-05	0,00023	PASA
1,000009	k Ω			10 k Ω	0,9999	-0,000109	5,8E-05	0,0004	PASA
10,00001	k Ω				9,9996	-0,00041	2,3E-04	0,0022	PASA
10,00001	k Ω			100 k Ω	9,997	-0,00301	5,8E-04	0,004	PASA
100,0002	k Ω				99,981	-0,0192	2,7E-03	0,022	PASA
0,1000002	M Ω			1 M Ω	0,09994	-0,0000602	5,8E-06	0,00007	PASA
0,999976	M Ω				0,99979	-0,000186	4,0E-05	0,00034	PASA
0,999976	M Ω			10 M Ω	1,0004	0,000424	5,8E-05	0,0024	PASA
9,99866	M Ω				10,0017	0,00304	7,5E-04	0,0204	PASA
9,99866	M Ω			100 M Ω	10,005	0,00634	7,5E-04	0,205	PASA
100,016	M Ω				100,400	0,384	2,1E-02	2,005	PASA