

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-28239-001 R1

Page / Pág. 1 de 5

Equipo MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Instrument

Fabricante PINZUAR

Manufacturer

Modelo PC-165 // PC 180

Model

Número de Serie 183 // 238

Serial Number

Identificación Interna No Presenta

Internal Identification

Capacidad Máxima 1000 kN

Maximum Capacity

Solicitante LAMSYC

Customer

Dirección 6a Calle Barrio La Ermita, San Benito, Petén

Address

Ciudad San Benito - Petén - Guatemala

City

Fecha de Calibración 2023 - 02 - 01

Date of calibration

Fecha de Emisión 2023 - 03 - 28

Date of issue

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 05

Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

**PINZUAR**
LABORATORIO DE METROLOGÍA**Ing. Sergio Iván Martínez**
Director Laboratorio de Metrología**PINZUAR**
LABORATORIO DE METROLOGÍA**Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda**
Métrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración

Clase	1,0
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
División de Escala	0,1 kN
Resolución	0,1 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 10 % al 100 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	20 kN

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.

Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio S _{1, 2 y 3} kN
		S ₁ Ascendente kN	S ₂ Ascendente kN	S ₂ ' No Aplica ----	S ₃ Ascendente kN	S ₄ No Aplica ----	
%	kN						
10	100,0	99,734	99,557	----	100,40	----	99,896
20	200,0	199,02	199,08	----	200,25	----	199,45
30	300,0	300,81	299,35	----	300,96	----	300,38
40	400,0	399,52	399,22	----	400,87	----	399,87
50	500,0	499,95	499,15	----	499,55	----	499,55
60	600,0	600,18	599,83	----	598,32	----	599,44
70	700,0	700,42	700,01	----	699,92	----	700,12
80	800,0	800,48	800,26	----	801,93	----	800,89
90	900,0	900,96	901,19	----	901,96	----	901,37
100	1 000,0	1 000,3	1 001,8	----	1 001,2	----	1 001,1

LM-PC-05-F-01 R12.6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

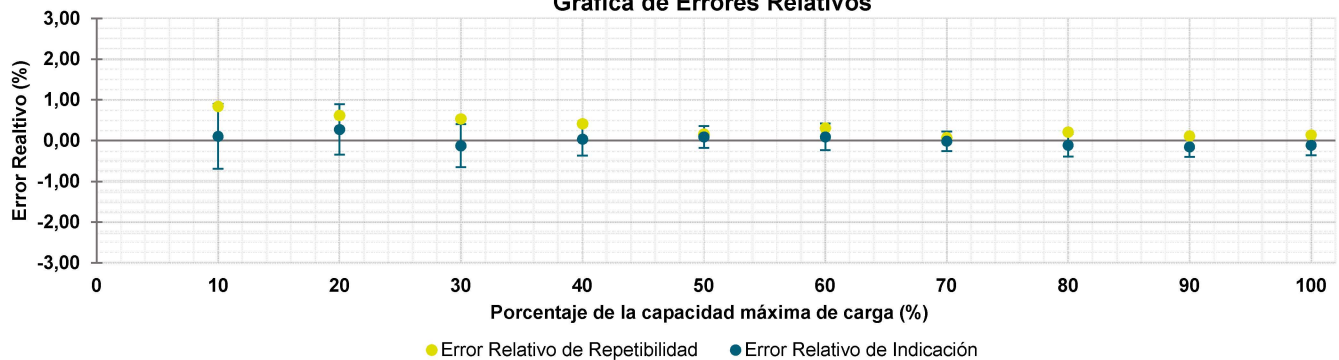
$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,000	0,000	----	0,000	----

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC	Errores Relativos				Resolución Relativa <i>a</i> %	Incertidumbre Expandida <i>U</i>			<i>k</i> $p \approx 95\%$ -----
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	<i>v</i> %		<i>U</i>			
							<i>q</i> %	<i>b</i> %	
10	100,0	0,11	0,84	----	0,100	0,80	0,80	2,65	
20	200,0	0,28	0,62	----	0,050	1,2	0,62	2,52	
30	300,0	-0,12	0,53	----	0,033	1,6	0,53	2,52	
40	400,0	0,03	0,41	----	0,025	1,6	0,40	2,26	
50	500,0	0,09	0,16	----	0,020	1,3	0,27	2,02	
60	600,0	0,09	0,31	----	0,017	2,0	0,33	2,15	
70	700,0	-0,02	0,07	----	0,014	1,7	0,24	2,01	
80	800,0	-0,11	0,21	----	0,013	2,2	0,28	2,06	
90	900,0	-0,15	0,11	----	0,011	2,2	0,25	2,02	
100	1 000,0	-0,11	0,14	----	0,010	2,5	0,25	2,02	

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio LAMSYC de la empresa LAMSYC ubicada en San Benito Petén - Guatemala. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	25,3 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	24,2 °C
Humedad Relativa Máxima:	57 % HR	Humedad Relativa Mínima:	55 % HR

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	---	R ²
1,72333 E-01	9,97210 E-01	4,21259 E-06	-1,70163 E-10		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0
100,0	99,935	109,92	119,90	129,88	139,86
150,0	149,85	159,83	169,82	179,81	189,79
200,0	199,78	209,77	219,76	229,75	239,74
250,0	249,74	259,73	269,72	279,72	289,71
300,0	299,71	309,71	319,71	329,70	339,70
350,0	349,70	359,71	369,71	379,71	389,71
400,0	399,72	409,72	419,73	429,74	439,75
450,0	449,75	459,76	469,77	479,78	489,80
500,0	499,81	509,82	519,84	529,85	539,87
550,0	549,88	559,90	569,92	579,94	589,96
600,0	599,98	610,00	620,02	630,04	640,07
650,0	650,09	660,12	670,14	680,17	690,20
700,0	700,23	710,25	720,28	730,31	740,35
750,0	750,38	760,41	770,44	780,48	790,51
800,0	800,55	810,59	820,62	830,66	840,70
850,0	850,74	860,78	870,82	880,86	890,91
900,0	900,95	910,99	921,04	931,08	941,13
950,0	951,18	961,23	971,27	981,32	991,37
1 000,0	1 001,4				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
100,0	99,896	99,935	0,0
200,0	199,45	199,78	0,3
300,0	300,38	299,71	- 0,7
400,0	399,87	399,72	- 0,2
500,0	499,55	499,81	0,3
600,0	599,44	599,98	0,5
700,0	700,12	700,23	0,1
800,0	800,89	800,55	- 0,3
900,0	901,37	900,95	- 0,4
1 000,0	1 001,1	1 001,4	0,3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,649$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

**Instrumento Patrón**

Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN.
Modelo	KAL-1MN.
Clase	1,0.
Número de Serie	017401.
Certificado de Calibración	6423 del INM.
Próxima Calibración	2024-07-22.

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- El cliente autoriza emitir el certificado de calibración y conoce que los puntos por debajo del 20% del limite superior no se obtuvieron de acuerdo a lo establecido en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Numeral 6.4.5. Los resultados en valores discretos de fuerza reportados fueron solicitados y aprobados por el cliente.
- El presente Certificado reemplaza al Certificado de Calibración F-28239-001 R0, expedido el 2023-02-15, el motivo del cambio es: Se complementa la información para el modelo de la maquina de ensayos del siguiente forma PC-165 // PC 180**
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-28239-001

Fin del Certificado