

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**

Calibration Certificate - Laboratory of Force

**F-29841-001 R0**

Page / Pág. 1 de 4

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	MÁQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN
<b>Fabricante / Año</b> <i>Manufacturer / Year</i>	PINZUAR (2023)
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	S050307
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	196
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	No Presenta
<b>Capacidad Máxima</b> <i>Maximum Capacity</i>	2500 N
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	LAMSYC
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	Sexta Calle - Barrio La Bermita
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	San Benito - Peten - Guatemala
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2023 - 09 - 01
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2023 - 09 - 29
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.*

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**Tecg. Francisco Durán Romero**  
Métrologo Laboratorio de Metrología

**DATOS TÉCNICOS**

<b>Dirección de Carga</b>	Compresión
<b>Tipo de Indicación</b>	Digital
<b>Resolución</b>	0,1 N
<b>Apreciación</b>	0,1 N
<b>Clase</b>	1,0
<b>Límite Inferior de la Escala</b>	20 N
<b>Documento de Referencia</b>	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

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

La actividad se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia iniciando con la inspección del equipo y encontrándose como apto para la ejecución de las mediciones correspondientes. El proceso se inicia ejecutando las precargas hasta la carga máxima del equipo. A continuación, se realizaron mediciones en los valores de fuerza discretos acordados con el cliente ejecutando el método de fuerza indicada constante, en el que se lleva la indicación del equipo al valor de fuerza objetivo y se registran las lecturas del patrón. Cada lectura tomada se encuentra registrada en las tablas 1 y 2. Es importante destacar que se mantuvo una variación de temperatura inferior a 2 °C en cada serie de mediciones realizadas.

Durante el proceso de precargas, se identificó la necesidad de ajustar la indicación del equipo. Por lo tanto, en la Tabla 1 se registra el estado en el que se recibió inicialmente el equipo, mientras que en la Tabla 2 se muestra cómo se entregará al cliente después del ajuste. Es relevante mencionar que el ajuste de indicación se llevó a cabo únicamente con la previa autorización del cliente.

**Tabla 1.**

Indicaciones registradas durante las precargas, previas a ejecutar el ajuste de indicación.

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón			Promedio S <sub>1,2 y 3</sub>	Errores Relativos	
		S <sub>1</sub> Ascendente	S <sub>2</sub> Ascendente	S <sub>3</sub> Ascendente		Indicación q	Repetibilidad b
≈ %	N	N	N	N	N	%	%
20,0	500,0	530,861	531,111	531,136	531,035 7	-5,84	0,049
60,0	1 500,0	1 599,00	1 599,42	1 466,89	1 555,107	-3,38	8,473
100,0	2 500,0	2 650,45	2 650,38	2 663,49	2 654,775	-5,83	0,465

**Tabla 2.**

Indicaciones como se entrega de la máquina

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio S <sub>1,2 y 3</sub>
		S <sub>1</sub> Ascendente	S <sub>2</sub> Ascendente	S <sub>2'</sub> No Aplica	S <sub>3</sub> Ascendente	S <sub>4</sub> No Aplica	
≈ %	N	N	N	----	N	----	N
20,0	500,0	500,932	499,833	----	501,782	----	500,849 1
30,0	750,0	751,877	750,753	----	753,026	----	751,885 3
40,0	1000,0	999,175	997,326	----	999,300	----	998,600 3
50,0	1 250,0	1 251,42	1 250,45	----	1 253,29	----	1 251,720
60,0	1 500,0	1 502,09	1 499,32	----	1 501,92	----	1 501,110
70,0	1 750,0	1 751,47	1 750,44	----	1 750,72	----	1 750,877
80,0	2 000,0	2 001,67	1 999,57	----	2 001,54	----	2 000,928
90,0	2 250,0	2 251,80	2 251,02	----	2 253,07	----	2 251,964
100,0	2 500,0	2 500,80	2 499,55	----	2 502,00	----	2 500,787

**Tabla 3.**

Error realtivo de cero,  $f_0$ , calculado para cada serie de medición a partir de la indicación de cero residual obtenida tras la descarga del IBC.

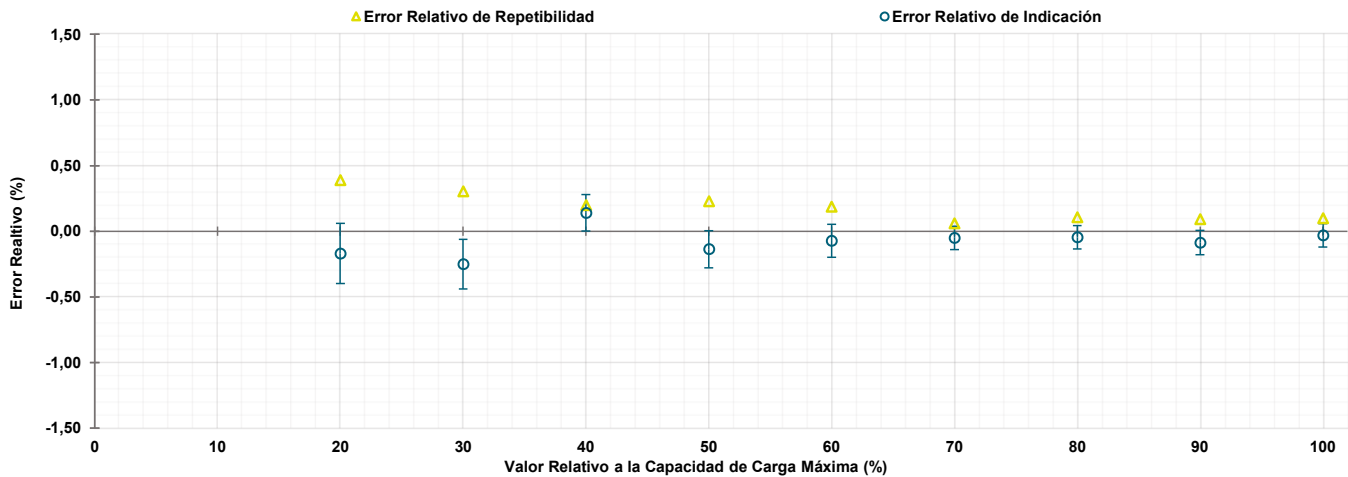
$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,000	0,000	----	0,000	----

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**

**Tabla 4.**

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC		Error Relativo de ...			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		k p=95 %
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad		U		
≈ %	N	q %	b %	v %	a %	N	%	----
20,0	500,0	-0,17	0,388	----	0,020	1,1	0,23	2,01
30,0	750,0	-0,25	0,302	----	0,013	1,4	0,19	2,01
40,0	1000,0	0,14	0,198	----	0,010	1,4	0,14	2,01
50,0	1 250,0	-0,14	0,227	----	0,008	1,8	0,14	2,01
60,0	1 500,0	-0,07	0,185	----	0,007	1,9	0,13	2,01
70,0	1 750,0	-0,050	0,058	----	0,006	1,6	0,089	2,37
80,0	2 000,0	-0,046	0,105	----	0,005	1,8	0,089	2,01
90,0	2 250,0	-0,087	0,091	----	0,004	2,1	0,093	2,87
100,0	2 500,0	-0,031	0,098	----	0,004	2,2	0,089	2,01



**Figura 1.** Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

**Tabla 5.**

Coefficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (N) es la fuerza calculada y X (N) es el valor de la indicación mostrada por el IBC.

$$F = A + (B * x) + (C * x^2) + (D * x^3)$$

A	B	C	D
3,857 187 E00	9,919 195 E-01	6,018 159 E-06	-1,298 256 E-09

El usuario es responsable de la inclusión y cálculo de la fuente de incertidumbre correspondiente en sus mediciones al utilizar esta ecuación.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

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

<b>Temperatura Ambiente Máxima:</b>	32,2 °C	<b>Temperatura Ambiente Mínima:</b>	29,0 °C
<b>Humedad Relativa Máxima:</b>	58 % hr	<b>Humedad Relativa Mínima:</b>	55 % hr

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura 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.

El factor de cobertura,  $k$ , reportado en la Tabla 4 es coherente con el tipo de distribución de probabilidad dominante en la estimación de la incertidumbre de medición.

**TRAZABILIDAD**

Los resultados reportados en este certificados 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 y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.



Equipo de Referencia	Modelo	No. Serie	Clase	Certificado de Calibración	Próxima Calibración
Transductor de Fuerza 5 kN	TCETM	930097	0.5	5946 del INM de Colombia	2024-06

**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 la escala de la máquina de ensayo. Según 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	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

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

**OBSERVACIONES**

- Se usa la coma (,) como separador decimal.
- Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
- En cualquier caso, la máquina de ensayos 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
- Se adjunta etiqueta de calibración No. **F-29841-001**

Fin del Certificado