

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-28231-016 R0

Page / Pág. 1 de 5

Equipo
Instrument MÁQUINA DE ENSAYOS DOBLE RANGO**Fabricante**
Manufacturer PINZUAR**Modelo**
Model PC-42D**Número de Serie**
Serial Number 290**Identificación Interna**
Internal Identification EQ-100**Capacidad Máxima**
Maximum Capacity 200 kN**Solicitante**
Customer NHSQ INGENIERIA S.A.S.**Dirección**
Address Carrera 34 No. 21 - 34, Barrio San Benito**Ciudad**
City Villavicencio - Meta**Fecha de Calibración**
Date of calibration 2023 - 01 - 27**Fecha de Emisión**
Date of issue 2023 - 02 - 07**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


Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Metrólogo Laboratorio de Metrología
Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS
Máquina de Ensayo Bajo Calibración

Clase	1,0
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
División de Escala	0,01 kN
Resolución	0,01 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	2 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						
20	40,00	39,912	40,023	----	40,127	----	40,021
30	60,00	59,744	59,855	----	59,960	----	59,853
40	80,00	79,406	79,622	----	79,569	----	79,532
50	100,00	99,672	99,573	----	99,783	----	99,676
60	120,00	119,11	119,38	----	119,22	----	119,24
70	140,00	140,24	140,35	----	140,45	----	140,35
80	160,00	160,56	160,68	----	160,83	----	160,69
90	180,00	181,03	181,29	----	181,08	----	181,13
100	200,00	201,34	201,45	----	201,61	----	201,47

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

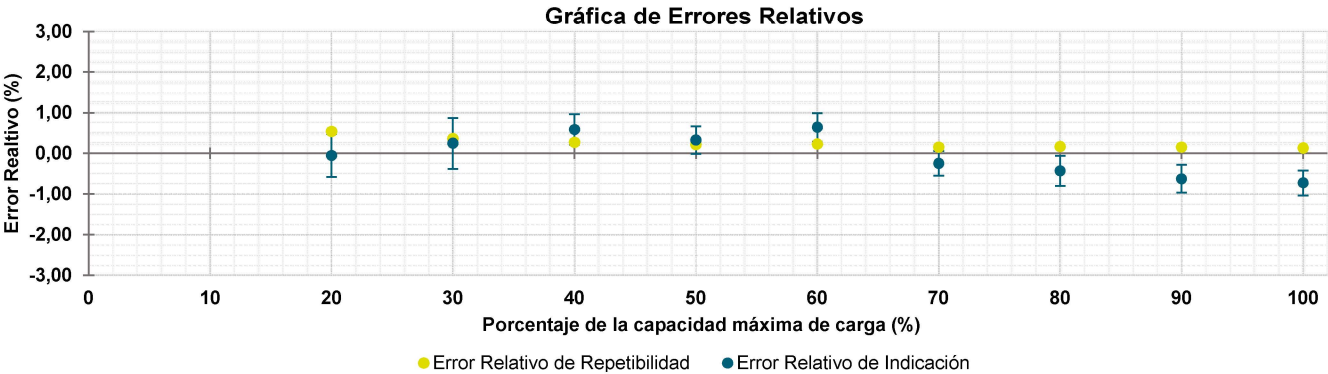
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

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	Incertidumbre Expandida		$k_{p \approx 95 \%}$
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad				
%	kN	q %	b %	v %	a %	U kN	%	----
20	40,00	-0,05	0,54	---	0,025	0,21	0,53	2,16
30	60,00	0,25	0,36	---	0,017	0,38	0,63	2,02
40	80,00	0,59	0,27	---	0,013	0,30	0,38	2,04
50	100,00	0,33	0,21	---	0,010	0,34	0,34	2,03
60	120,00	0,64	0,23	---	0,008	0,42	0,35	2,03
70	140,00	-0,25	0,15	---	0,007	0,42	0,30	2,02
80	160,00	-0,43	0,17	---	0,006	0,59	0,37	2,02
90	180,00	-0,63	0,15	---	0,006	0,61	0,34	2,02
100	200,00	-0,73	0,13	---	0,005	0,62	0,31	2,01



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de ensayos de la empresa NHSQ INGENIERIA S.A.S. ubicada en Villavicencio, Meta. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	28,3 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	28,0 °C
Humedad Relativa Máxima:	57 % HR	Humedad Relativa Mínima:	54 % HR

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...
Tabla 4.

 Coeficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R^2 , el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A_0	A_1	A_2	A_3	---	R^2
2,11006 E00	9,30830 E-01	5,37860 E-04	-1,03072 E-06		9,9998 E-01

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	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00
40,00	40,138	42,077	44,020	45,966	47,915
50,00	49,867	51,823	53,781	55,742	57,706
60,00	59,674	61,643	63,616	65,591	67,569
70,00	69,550	71,533	73,519	75,507	77,498
80,00	79,491	81,486	83,484	85,484	87,486
90,00	89,490	91,496	93,505	95,515	97,527
100,00	99,541	101,56	103,57	105,59	107,61
110,00	109,64	111,66	113,69	115,71	117,74
120,00	119,77	121,81	123,84	125,87	127,91
130,00	129,94	131,98	134,02	136,06	138,10
140,00	140,14	142,18	144,22	146,27	148,31
150,00	150,36	152,40	154,45	156,50	158,54
160,00	160,59	162,64	164,69	166,73	168,78
170,00	170,83	172,88	174,93	176,98	179,03
180,00	181,07	183,12	185,17	187,22	189,27
190,00	191,31	193,36	195,41	197,45	199,50
200,00	201,54				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
40,00	40,021	40,138	0,12
60,00	59,853	59,674	- 0,18
80,00	79,532	79,491	- 0,04
100,00	99,676	99,541	- 0,13
120,00	119,24	119,77	0,53
140,00	140,35	140,14	- 0,21
160,00	160,69	160,59	- 0,10
180,00	181,13	181,07	- 0,06
200,00	201,47	201,54	0,07

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,158$ 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

Lo 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 200 kN.
Modelo	C2F-S20.
Clase	1,0.
Número de Serie	017426.
Certificado de Calibración	5196 del INM.
Próxima Calibración	2023-07-08.

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
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-28231-016

Fin del Certificado