Dosquebradas, 28 de enero de 2026

MACG-GEO-DRV-227-2026

Señores;
CUBINGECOL SAS
Atte; Ingeniero Felipe González
Pereira

ASUNTO: RESULTADOS ENSAYOS A COMPRESIÓN NÚCLEOS DE CONCRETO EXTRAIDOS EN EL EDIFICIO DE MEDICINA LEGAL

Cordial saludo;

De manera atenta y respetuosa hacemos entrega de los resultados de ensayos a compresión realizados a las muestras de concreto extraídas con equipo toma núcleos en dos columnas del edificio de la sede Medicina Legal en la ciudad de Pereira. Así mismo, a los núcleos extraídos se les realizó prueba de carbonatación con fenolftaleína en laboratorio.

Cordialmente;



MANUEL ALEJANDROCARVAJAL GALVEZ
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
TP: 25202-290655 CND

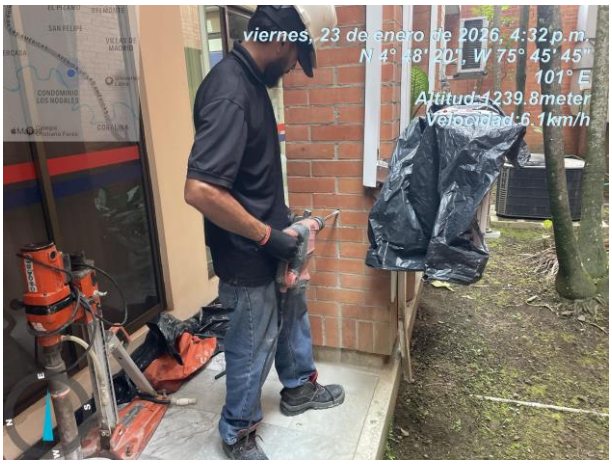
COLUMNA 1





COLUMNA 2





MACG INGENIERIA CIVIL SAS
NIT: 900777971-6

DENSIDAD Y RESISTENCIA DE NÚCLEOS DE CONCRETO HIDRÁULICO

Cliente: CUBINGECOL SAS

Obra : MEDICINA LEGAL

												RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						
Ensayo No	Núcleo No	Elemento	Fecha de Vaciado	Fecha de Entrada del Nucleo al Laboratorio	Fecha Ensayo a la compresión de núcleos	N° Días	Diámetro (cm)	Espesor núcleo (cm)	Área (Pulg2)	Peso de la Muestra en el aire (gr)	Densidad Núcleo (gr/cm3)	Cemento	Resistencia esperada (PSI)	Carga de rotura	Factor de Corrección (Esbeltez)	Resistencia (Lb/Pulg2)	Desarrollo del concreto (%)	Tipo de Falla
1		COLUMNA 1		23/1/2026	24/1/2026	>28	5.33	10.66	3.46	563.2	2.37			12589	1.00	3640		d
2		COLUMNA 2		23/1/2026	24/1/2026	>28	5.33	8.20	3.46	415.5	2.27			16658	0.93	4481		d



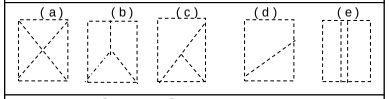



Observaciones:

NUCLEO COLUMNA 1: No presentó carbonatación / NUCLEO COLUMNA 2: Presentó carbonatación del 20%

El porcentaje de carbonatación fue medido en función del área donde se aplicó el reactivo

TIPOS DE FALLA



Cono | Cono y hendedura | Cono y corte | Corte | Columnar

MANUEL ALEJANDRO CARVAJAL G
ING. CIVIL TP: 25202-290655 CND

Zona Industrial La Macarena Bodega # 20 / Dosquebradas - Risaralda
Tel: 316 4902464 – 311 6403345 macgingenieriacivil@gmail.com

MACG INGENIERIA CIVIL SAS
NIT: 900777971-6

PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN:
La profundidad de carbonatación del concreto es la distancia que alcanza la reacción química entre el dióxido de carbono atmosférico y el concreto.

¿Qué es la carbonatación del concreto?
Es un proceso químico que se produce cuando el dióxido de carbono CO2 reacciona con la humedad del concreto. Reduce el pH del concreto, pasando de un rango alcalino a un nivel más neutral. Afecta la resistencia estructural del concreto, comprometiendo la estabilidad de la construcción.

¿Cómo se evalúa la profundidad de carbonatación?
Se utiliza una solución de indicador de fenolftaleína, que se torna rosa en contacto con concreto alcalino y se vuelve incolora en niveles de pH más bajos.

¿Qué consecuencias tiene la carbonatación?
En el concreto reforzado, la carbonatación corroe el acero de refuerzo. En estructuras antiguas o descuidadas, se pueden observar grietas, fisuras y desprendimiento del concreto.



La fenolftaleína toma color rojo-púrpura para valores de pH superiores a 9,5 (hormigón no carbonatado) y se vuelve incolora en valores inferiores a 8 (hormigón carbonatado). Para valores entre 8 y 9,5 toma tonalidades entre roso y rojo-púrpura.

ELEMENTO	PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN (%)
COLUMNA 1	22.4
COLUMNA 2	0.0

Porcentajes dados en función de las áreas analizadas que quedaron incoloras.

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-34545-003 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Equipo *Instrument*	MÁQUINA PARA ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE CILINDROS Y RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
Fabricante *Manufacturer*	SOILTEST
Modelo *Model*	No Presenta
Número de Serie *Serial Number*	No Presenta
Identificación Interna *Internal Identification*	MC-02
Capacidad Máxima *Maximum Capacity*	1000 kN
Solicitante *Customer*	MACG INGENIERÍA CIVIL S.A.S.
Dirección *Address*	ZONA INDUSTRIAL LA MACARENA BODEGA 20
Ciudad *City*	Dosquebradas - Risaralda
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2025 – 05 – 26
Fecha de Emisión *Date of issue*	2025 – 06 – 05

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 internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

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

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04
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. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

DATOS TÉCNICOS

Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
Resolución	0,1 kN
Apreciación	0,1 kN
Clase	1,0
Límite Inferior de la Escala	20 kN
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

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 comparación directa con 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.

Tabla 1.
Indicaciones registradas durante las precargas.

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón			Promedio	Errores Relativos	
		S_1 Ascendente	S_2 Ascendente	S_3 Ascendente	$S_{1,2\,y\,3}$	Indicación *q*	Repetibilidad *b*
≈ %	kN	kN	kN	kN	kN	%	%
30,0	**300,0**	298,230	297,686	298,307	298,074 4	0,65	0,210
70,0	**700,0**	699,734	699,994	699,793	699,840 6	0,02	0,037
100,0	**1000,0**	999,568	999,633	999,615	999,605 2	0,04	0,007

Tabla 2.
Indicaciones como se entrega de la máquina

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio
		S_1 Ascendente	S_2 Ascedente	S_2' No Aplica	S_3 Ascendente	S_4 No Aplica	$S_{1,2\,y\,3}$
≈ %	kN	kN	kN	----	kN	----	kN
20,0	**200,0**	198,019	197,990	----	197,954	----	197,987 8
30,0	**300,0**	298,053	298,094	----	297,911	----	298,019 3
40,0	**400,0**	398,100	398,094	----	397,982	----	398,058 8
50,0	**500,0**	498,112	498,148	----	498,136	----	498,131 8
60,0	**600,0**	598,784	598,795	----	598,772	----	598,783 6
70,0	**700,0**	699,409	699,439	----	699,356	----	699,401 5
80,0	**800,0**	799,521	799,550	----	799,515	----	799,528 5
90,0	**900,0**	899,618	899,623	----	899,553	----	899,597 8
100,0	**1000,0**	999,751	999,804	----	999,857	----	999,804 1

Tabla 3.
Error realitivo 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	----

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

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				
		q	*b*	*v*	*a*	*U*		
≈ %	kN	%	%	%	%	kN	%	-----
20,0	**200,0**	1,02	0,033	-----	0,050	0,63	0,32	1,65
30,0	**300,0**	0,66	0,062	-----	0,033	0,90	0,30	1,65
40,0	**400,0**	0,49	0,030	-----	0,025	1,1	0,27	1,65
50,0	**500,0**	0,38	0,007	-----	0,020	1,2	0,25	1,65
60,0	**600,0**	0,20	0,004	-----	0,017	1,4	0,23	1,65
70,0	**700,0**	0,09	0,012	-----	0,014	1,5	0,21	1,65
80,0	**800,0**	0,06	0,004	-----	0,013	1,6	0,20	1,65
90,0	**900,0**	0,04	0,008	-----	0,011	1,7	0,19	1,65
100,0	**1000,0**	0,02	0,011	-----	0,010	1,9	0,19	1,65

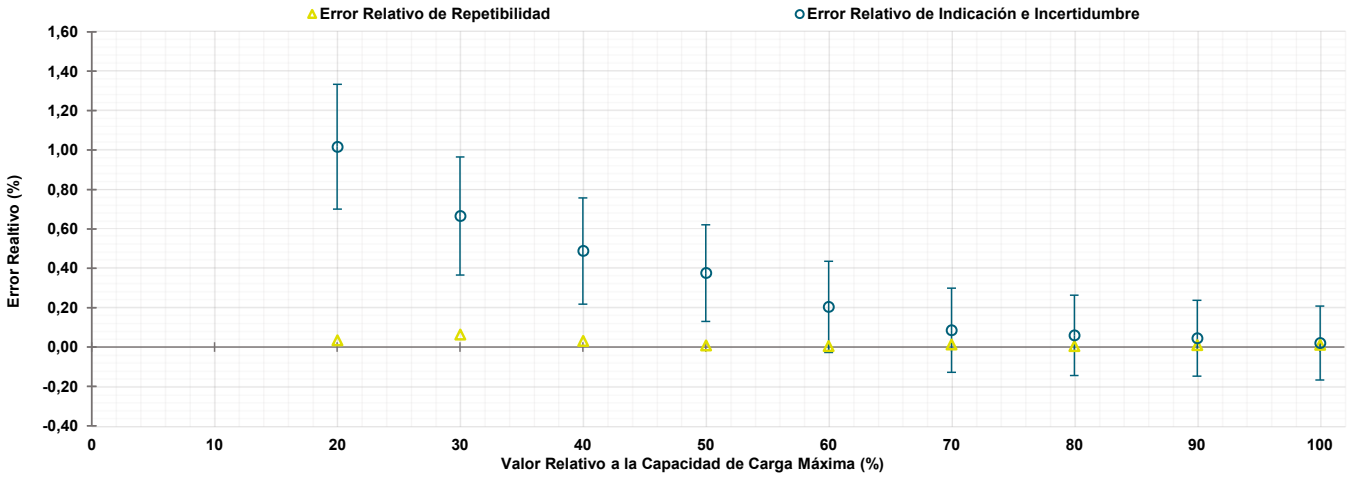


Figura 1. Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

Tabla 5.
Coeficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de la indicación mostrada por el IBC.

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

A	B	C	D
-6,101 125 E-01	9,887 048 E-01	2,523 855 E-05	-1,359 716 E-08

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

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de la empresa MACG INGENIERÍA CIVIL S.A.S. ubicada en Dosquebradas - Risaralda. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	25,5 °C	**Temperatura Ambiente Mínima:**	24,5 °C
Humedad Relativa Máxima:	69 % hr	**Humedad Relativa Mínima:**	66 % hr
Presión Barométrica Máxima:	859,6 hPa	**Presión Barométrica Mínima:**	859,2 hPa

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

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 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, se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.

Equipo de Referencia	Modelo	No. Serie	Clase	Certificado de Calibración	Próxima Calibración
Transductor de Fuerza 1000 kN	KAL 1 MN	No Presenta	1.0	7599 del INM de Colombia	2026-11

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

1. Se usa la coma (,) como separador decimal.
2. Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
3. 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
4. Se adjunta etiqueta de calibración No. **F-34545-003**

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M-34545-001 R0

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Equipo *Instrument*	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO
Fabricante *Manufacturer*	TITAN TOOLS
Modelo *Model*	No Presenta
Número de serie *Serial Number*	28979008
Identificación interna *Internal Identification*	No Presenta
Carga máxima *Maximum load*	30 kg
Solicitante *Customer*	MACG INGENIERÍA CIVIL SAS
Dirección *Address*	ZONA INDUSTRIAL LA MACARENA BODEGA 20
Ciudad *City*	Dosquebradas - Risaralda
Fecha de calibración *Date of calibration*	2025 – 05 – 26
Fecha de emisión *Date of issue*	2025 – 06 – 03

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 reportados 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 internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, 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

Tecg. Francisco Durán Romero
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Método empleado	Comparación Directa
Número de serie	28979008
Identificación interna	No Presenta
Resolución	0,002 kg
Intervalo calibrado	0,04 kg a 30 kg
Documento de referencia	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/V.00 Año 2009

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
Resultados de la prueba para los errores de las indicaciones

Carga kg	Indicación ascendente kg	Indicación descendente kg	Error ascendente kg	Error descendente kg	Incertidumbre expandida ± kg	k^{1}, p=95,45% -----
0,040 0	0,040	0,040	0,000 0	0,000 0	0,001 6	2,01
7,500 0	7,500	7,498	0,000 0	- 0,002 0	0,002 4	2,00
15,000 0	15,002	15,000	0,002 0	0,000 0	0,003 8	2,01
22,500 0	22,502	22,502	0,002 0	0,002 0	0,005 5	2,01
30,000 0	30,004	30,002	0,004 0	0,002 0	0,005 9	1,65

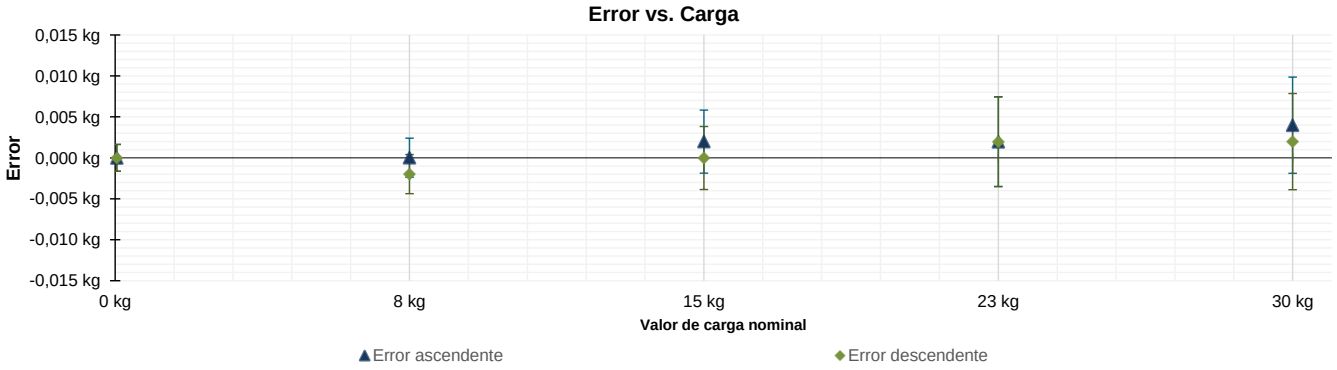


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

[1] *Factor de cobertura*

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN *(Continuación)*

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

Tabla 2.
Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

Valor nominal de la carga	10 kg

Posición	**Indicación del instrumento**	**Diferencia respecto al centro**
-----	**kg**	**kg**
1	10,000	-------
2	9,998	-0,002
3	9,996	-0,004
4	9,996	-0,004
5	9,998	-0,002
Diferencia máxima respecto al centro		**0,004**

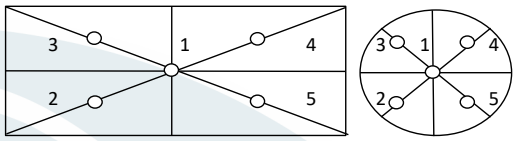


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 3.
Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

	Valor nominal de las cargas	
	15 kg	**30 kg**
Cantidad de repeticiones	**Indicación del instrumento**	
1	15,002	30,002
2	15,002	30,002
3	15,002	30,002
4	15,002	30,002
5	15,002	30,002
6	15,002	30,002
7	15,002	30,002
8	15,002	30,002
9	15,002	30,002
10	15,002	30,002
Desviación estándar	**0,000 00 g**	**0,000 00 g**

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue Laboratorio, MACG INGENIERÍA CIVIL SAS.; Dosquebradas, Risaralda. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura máxima:	25,4 °C	**Temperatura mínima:**	25,3 °C
Humedad máxima:	63 % HR	**Humedad mínima:**	62 % HR
Presión barométrica máxima:	853,2 hPa	**Presión barométrica mínima:**	852,8 hPa

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Fue estimada según el 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.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura *R,* y también obtener su incertidumbre expandida U_R.

La ecuación para la corrección de la lectura, donde *R* es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$R_{corregida} = R - E_{aprox}$ $\quad E_{aprox} =$ *9,82 E-05 · R*

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$u^2(W) =$ *6,71 E-07* + *5,94 E-08* R^2

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$U_R = k \cdot u(W)$

Se puede tomar el valor k = 2, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

TRAZABILIDAD METROLÓGICA

El/Los certificado(s) reportados(s) 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 posteriormente se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

Equipo	Fabricante	Certificado(s) de calibración	Fecha(s) de calibración
Pesas clase F1	Pinzuar	M-33814-001 Pinzuar M-10753 Unión Metrológica	2025-02-20 2025-02-19
Pesas clase F1	Pinzuar	M-30123-002 PINZUAR CAP-1084-23 WR Laboratorios	2023-10-02

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de la condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente
5. la calibración puede dejar de ser válida si el instrumento es trasladado a un lugar distinto del que fue calibrado
6. Se adjunta la estampilla de calibración **No.** **M-34545-001**

Fin del certificado