

Laboratorio de Metrología



Nombre del cliente:

Customer name

INPROS, S. A. DE C. V.

katy.colunga@inprosmexico.com.mx

Dirección:

Address

Viveros de Las Fuentes 23-1, Col. Viveros de La Loma;
C. P. 54080, Tlalnepantla, Estado de México.

Número de informe:

Report number

SM-221/23.

Descripción del instrumento:

Instrument description

Pesa cilíndrica de 10 kg, en estuche de plástico.

Marca: INPROS

Identificación: ICI E2 010

Fecha de recepción:

Reception date

2023-02-15

Orden de Trabajo:

Service order

OT-077/22.

Magnitud evaluada:

Evaluated quantity

Masa convencional.

Condiciones ambientales
de medición:

Environmental conditions of measurement

t = 21,09 °C ± 0,05 °C

p = 779,5 hPa ± 0,2 hPa

hr = 53,75 % ± 1,19 %

Procedimiento utilizado:

Procedure

LM-104 Calibración de pesas.

Método utilizado:

Method

Comparación directa (Sustitución doble).

Calibrado por:
Calibrated byChristopher David Espinosa V.
Signatario AutorizadoFecha de calibración:
Calibration date

2023-02-28

Autorizado por:
Authorized byCésar Cruz R.
Signatario AutorizadoFecha de emisión:
Issue date

2023-03-02

Número de informe: SM-221/23.

Resultados de la calibración

Valor nominal (g)	Valor de masa	Valor de masa convencional ⁽¹⁾	Incertidumbre ⁽²⁾ de medida (mg)
10 000	10 000 g + 3,5 mg	10 000 g - 3,3 mg	5,3

⁽¹⁾ Masa convencional:	Esta magnitud está definida en el documento internacional D 28 de la OIML (Organisation Internationale de Métrologie Légale).
⁽²⁾ Incertidumbre de medida:	La incertidumbre asignada a cada pesa es igual a 1/3 del EMT correspondiente a la clase E ₂ (OIML R111-1), sin embargo, el valor obtenido en la calibración de acuerdo a la norma mexicana NMX-CH-140-IMNC-2002 "Guía para la expresión de incertidumbre en las mediciones", fue menor que cada valor indicado, con un factor de cobertura de k=2.
Trazabilidad:	Nuestros patrones son calibrados por el Centro Nacional de Metrología (CENAM), por ello los resultados indicados en este informe son trazables al patrón nacional de masa.
Patrones utilizados:	Pesa de 10 kg, marca SARTORIUS, en estuche de madera, identificado como E1, código PR-002, certificado de calibración CNM-CC-730-105/2021.
Densidad:	Para la pesa de 10 kg se asignó una densidad de 7 963,8 kg/m ³ y la incertidumbre de 3,0 kg/m ³ , obtenido de acuerdo al método A3 de la OIML R111-1 (Edición 2004). Los valores de incertidumbre de densidad tienen un factor de cobertura de k = 2.
Instrumentos utilizados:	Instrumento para pesar marca SARTORIUS, modelo CC10000, identificada como EA-005. Termohigrómetro digital, marca FLUKE, código EA-018, informes de calibración: ICAT-1202-2022, ICAT-1203-2022, ICAH-0249-2022 y ICAH-0250-2022. Meteorómetro digital, marca Davis Instruments, código EA-012, informe: MAAF-PV5201/22.
Referencias:	NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida. NMX-CH-140-IMNC-2002 Guía para la expresión de incertidumbre en las Mediciones. NMX-Z-055-IMNC-2009; Vocabulario Internacional de metrología- Conceptos fundamentales y generales, términos asociados (VIM). CNM-MMM-PT-003 El Sistema Internacional de Unidades (SI). OIML Document International D 28 Conventional value of the result of weighing in air. International Recommendation R 111-1 Weights of classes E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M _{1,2} , M ₂ , M _{2,3} , M ₃ (2004). Guía Técnica sobre Trazabilidad Metrológica e Incertidumbre de Medida en la Magnitud de Masa para Calibración de Pesas Clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M _{1,2} , M ₂ , M _{2,3} y M ₃ (Julio-2015). Incertidumbre en la calibración de pesas por el método ABBA (2004).

Notas:

No se debe reproducir el informe de calibración, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de SARTORIUS DE MÉXICO, S. A. DE C. V.

Los resultados de este informe respaldan solo al instrumento indicado y bajo las condiciones especificadas.

Es responsabilidad del usuario calibrar el instrumento en intervalos de tiempo apropiados, de acuerdo con la frecuencia de su utilización y el mantenimiento correspondiente.

Los instrumentos calibrados se encuentran dentro de los alcances de nuestra acreditación, EMA M-141 (Ver la página www.ema.org.mx).

Página 2 de 2

Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Hoja [Page] 1/2

Cliente: Sartorius de México, S.A. de C.V.
Customer Libramiento Norte s/n int. 5 Tlacateco
Tepetzotlán, Edo. de México. C.P. 54605

Instrumento: Pesa de 10 kg resguardada en estuche de madera señalado como clase de
Instrument exactitud E1

Marca: Sartorius
Brand name

Modelo: YCW711-00
Model

No. de serie: 22229252
Serial number

No. de identificación: PR-002
ID number

Lugar donde se efectuó la calibración: Instalaciones del CENAM - Laboratorio de Patrones de
Place where the calibration was carried out Referencia de Masa (F008)

No. de certificado: / *Certificate number* CNM-CC-730-105/2021

No. de servicio: / *Service Number* 211867

Fecha de emisión: / *Date of issue* 2021-06-01

Fechas de inicio y término de la calibración:
/Calibration dates, start/end 2021-05-20 2021-05-24

Firma electrónica / *Signature*

Responsable de la calibración: / *Calibrated by*

Gregorio Álvarez Clara

N0694-415-21-794509

Aprobó: / *Approved by*

Hugo Enrique Alarcón Mazari

N0783-636-21-794518

Notas: [Notes]

- Es responsabilidad del usuario establecer la fecha de una nueva calibración del instrumento. El tiempo de validez de los resultados contenidos en este certificado depende tanto de las características del instrumento calibrado como de las prácticas para su manejo y uso. [The user is responsible for establishing re-calibration periods, based on the characteristics of the instrument and the conditions of handling and use.]
- No es recomendable la reproducción parcial de este certificado, ya que puede dar lugar a interpretaciones equivocadas de sus resultados. [Partial reproduction may lead to misleading interpretations.]
- Este certificado se emite de manera electrónica. La versión oficial puede ser consultada en el domicilio electrónico <http://www.cenam.mx/transparencia/certificados.aspx> con la contraseña entregada a la empresa identificada como "Cliente". Aún sin contar con esta contraseña, los datos del equipo calibrado pueden obtenerse en el mismo portal con el número de certificado. [This is an electronic certificate. The official version may be obtained at the website <http://www.cenam.mx/transparencia/certificados.aspx>, using the password provided to the customer identified at the top of this page. Identification information for the instrument calibrated may be obtained at the same site without the need of a password.]
- Los resultados presentados en este certificado se relacionan exclusivamente con el ítem descrito en la carátula. [The results presented in this Calibration Certificate are related only with the instruments described above, and not to any others.]

Resultados de la Calibración

Identificación	Valor nominal m_0	Masa m	Masa convencional m_c	Incertidumbre U
PR-002	10 kg	10 kg – 2.7 mg	10 kg – 0.4 mg	1.7 mg

Masa convencional:

Esta magnitud está definida en el documento internacional OIML D 28 "Valeur conventionnelle du résultat des pesées dans l'air" de la Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML).

Debe cumplir con la condición:

$$m_0 - (\delta m - U) \leq m_c \leq m_0 + (\delta m - U)$$

la cual considera que cada uno de los valores de masa convencional (m_c), no debe diferir del valor nominal de la pesa (m_0) por más que la diferencia que resulte del error máximo tolerado (δm) menos la incertidumbre expandida (U).

Condición del instrumento:

Sin observaciones

Condiciones ambientales de medición:

Temperatura ambiental: 20.30 °C con variaciones que no excedieron ± 0.13 °C

Temperatura de punto de rocío: 11.4 °C con variaciones que no excedieron ± 0.6 °C

Presión atmosférica: 81 026 Pa con variaciones que no excedieron ± 340 Pa

Procedimiento utilizado:

730-AC-P.159 Método de Subdivisión

Incertidumbre de medida:

La incertidumbre de la medición se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura $k = 2$, el cual corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 % bajo la suposición de que la función de densidad de probabilidad del mensurando es normal. La incertidumbre de la medición fue estimada de acuerdo a la norma NMX-CH-140-IMNC 2002 *Guía para la expresión de la Incertidumbre en las Mediciones*, equivalente al documento JCGM 100:2008 (*GUM 1995 with minor corrections*) *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement. BIPM. First edition – September 2008*.

Volumen

El volumen de la pesa de 10 kg se determinó mediante pesada hidrostática de acuerdo con la referencia CNM-IM-730-061/2012.

El valor de incertidumbre del volumen tiene un factor de cobertura de $k = 2$.

Patrones de medida:

Pesa de 1 kg identificada como LPN-00-08, clase de exactitud mejor que E₁, certificado de calibración CNM-CC-730-043/2021.

Pesa de 1 kg identificada como LPR-13, clase de exactitud mejor que E₁, certificado de calibración CNM-CC-730-045/2021.

Trazabilidad:

Los valores de los patrones que se emplearon para este servicio tienen trazabilidad hacia la definición de la unidad de masa del Sistema Internacional de Unidades (SI), a través de la constante de Planck, h .

Densidad del aire:

La densidad del aire se calculó de acuerdo a la referencia: Picard, R.S. Davis, M Gläser and K. Fujii, "Revised formula for the density of moist air (CIPM-2007)", *Metrologia* 45 (2008), 149-155. La fórmula CIPM-2007 para la densidad del aire produce un incremento no mayor a 10 µg/kg en el valor de masa de los patrones de acero inoxidable calibrados con el patrón nacional de masa, prototipo de Pt-Ir No. 21.

Equipo de medición complementario:

Comparador de masa:

Marca Mettler Toledo, modelo: AT10005.

Barómetro electrónico, marca Druck, modelo DPI 141, certificado de calibración CNM-CC-720-079/2020.

Medidor de punto de rocío, marca General Eastern, modelo Hygro M-2, certificado de calibración CNM-CC-420-100/2020.

Medidor de temperatura, marca ASL, modelo F250HR, certificado de calibración CNM-CC-420-039/2019.

Nota:

El resultado de las mediciones objeto de este certificado está expresado en términos del Sistema General de Unidades de Medida, consistente con el Sistema Internacional de Unidades. Los patrones nacionales de medida son las referencias con las cuales se realizan experimentalmente dichas unidades en México.

No es recomendable la reproducción parcial de este certificado, ya que puede dar lugar a interpretaciones equivocadas de sus resultados. [Partial reproduction may lead to misleading interpretations.]



entidad mexicana
de acreditación, a.c.

ACREDITACIÓN: SINÓNIMO DE CONFIANZA
Y COMPETENCIA TÉCNICA

mariano escobedo n° 564
col. anzuers, 11590
ciudad de méxico
tel. (55) 91484300
www.ema.org.mx

SARTORIUS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

**LIBRAMIENTO NORTE, No. S/N-5, COL. TLACATECO,
C.P. 54605, TEPOTZOTLÁN, ESTADO DE MÉXICO**

Ha sido acreditado como Laboratorio de Calibración bajo la norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 ISO/IEC 17025:2017. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, para el área de
Masa

Acreditación Número: M-141

Fecha de acreditación: 2009/07/21

Fecha de actualización: 2021/11/24

Fecha de emisión: 2021/11/24

Número de referencia: 21LC1998

Trámite: Actualización por baja de personal

El alcance para realizar las calibraciones es de conformidad con:

Método o procedimiento: Instrumentos para pesar de funcionamiento no automático
Signatarios autorizados
Nombre
César Cruz Ramírez
Christopher David Espinosa Villanueva
Roberto Antonio Mejía Esquivel
Alfonso Mendoza Varona
Método o procedimiento: Pesas



mariano escobedo n° 564
col. anzuers, 11590
ciudad de méxico
tel. (55) 91484300
www.ema.org.mx

Número de referencia: 21LC1998

Signatarios autorizados
Nombre
César Cruz Ramírez
Christopher David Espinosa Villanueva
Roberto Antonio Mejía Esquivel
Método o procedimiento: Objeto sólido no normalizado
Signatarios autorizados
Nombre
César Cruz Ramírez
Christopher David Espinosa Villanueva
Roberto Antonio Mejía Esquivel

Ver Anexo A (Tabla CMC M-141)

Notas para la interpretación de la Tabla CMC:

- I. **Magnitud:** Es la magnitud en la que será calibrado el Instrumento Bajo Calibración (IBC).
- II. **Instrumento de medida:** Es el Patrón o Instrumento Bajo Calibración (IBC)
- III. **Método de medida:** Se indica el método de calibración o medición que el laboratorio utiliza para prestar el servicio de calibración
- IV. **Intervalo o punto de medida:** Se indican el punto y/o los valores mínimo y máximo del intervalo acreditado del servicio de calibración o medición.
- V. **Condiciones de funcionamiento de referencia**
 - **Parámetro:** Es la condición de medición bajo la cual se realiza la calibración del IBC. El valor de parámetro puede ser utilizado por el usuario del IBC para operarlo bajo las mismas condiciones que se observaron durante su calibración, o en su defecto, para que el usuario pueda aplicar las correcciones correspondientes.
 - **Especificaciones:** Es el valor del parámetro (condiciones de medida), que se observa durante la calibración del IBC.
- VI. **Incertidumbre expandida de medida:** Se declara el valor de incertidumbre expandida que el laboratorio puede alcanzar durante la prestación del servicio de calibración o medición.



mariano escobedo n° 564
col. anzuers, 11590
ciudad de méxico
tel. (55) 91484300
www.ema.org.mx

Número de referencia: 21LC1998

- **Valor numérico de la unidad:** Se refiere al valor de la incertidumbre de calibración del intervalo o punto de medición.
 - **Unidad de medida:** Se declara la unidad en que se expresa el valor de la incertidumbre expandida.
 - **Contribución del laboratorio:** Es la incertidumbre asociada a las capacidades técnicas de calibración del laboratorio acreditado, expresada como una incertidumbre estándar multiplicada por el factor de cobertura. Este valor considera al menos, las siguientes componentes de incertidumbre:
 1. La incertidumbre de la calibración de los patrones que el laboratorio utiliza;
 2. La incertidumbre del método de calibración;
 3. La incertidumbre asociada con las condiciones de medición en que se realiza el servicio de calibración o medición;
 4. La incertidumbre que resulta por cambio de condiciones de medida si el servicio de calibración se realiza en sitio o en campo;
 5. La incertidumbre por reproducibilidad del método de calibración utilizado para realizar el servicio de calibración o medición.
 - **Contribución del IBC:** Es la incertidumbre asociada con el desempeño del instrumento bajo calibración, expresada como la incertidumbre estándar multiplicada por el factor de cobertura.
 - **Factor de cobertura:** Es el número por el que se requiere multiplicar la incertidumbre estándar total para obtener la mitad de un intervalo simétrico, centrado en la mejor estimación del mensurando, en el cual se puede encontrar su valor verdadero, con un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
 - **¿Incertidumbre relativa o absoluta?:** Se declara si el valor de la incertidumbre expandida es un valor absoluto o relativo. En el caso de que la incertidumbre expandida sea relativa, también se declara si es respecto del valor nominal del servicio de calibración o de algún valor a plena o media escala.
- VII. **Patrón de referencia usado en la calibración:** Se informa el patrón o patrones de referencia que el laboratorio utiliza para realizar el servicio de calibración o medición.
- **Fuente de trazabilidad metrológica:** Es el origen inmediato de la trazabilidad del patrón de referencia usado en la calibración, el cual está asociado con el servicio de medición o calibración bajo el alcance de la CMC.
- VIII. **Ensayos de aptitud que soportan la CMC:** Se reportan aquellos Ensayos de Aptitud en que el laboratorio ha participado y que soportan específicamente el servicio de calibración o medición.

Por la entidad mexicana de acreditación, a.c.

María Isabel López Martínez
Directora Ejecutiva

CARTA DE TRAZABILIDAD (Calibración de Pesas)

PATRÓN NACIONAL DE MASA No. 21

