



RED NACIONAL DE METROLOGIA

UNIDAD DE COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN - LABORATORIO CUSTODIO DE PATRONES NACIONALES MAGNITUD MASA

PROTOCOLO DE ENSAYO DE APTITUD NACIONAL

CALIBRACIÓN DE PESAS

2021

2021-MP

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVO	4
3. IDENTIFICACIÓN DEL PROVEEDOR DE ENSAYO DE APTITUD.	4
4. COORDINACIÓN	4
5. SUBCONTRATACIÓN DE ACTIVIDADES.....	5
6. REQUISITOS DE PARTICIPACION.....	5
7. SEGURIDAD, RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO DEL LABORATORIO.	6
8. DESCRIPCIÓN DE ÍTEM DE ENSAYO.	7
10. INSTRUCCIONES SOBRE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DEL PATRÓN	9
a. Recepción.....	9
b. Transporte.....	9
c. Devolución	9
d. Embalaje	10
11. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR EN LAS MEDICIONES Y/O ANÁLISIS.....	10
12. DESARROLLO	10
5. REPOSICIÓN DE ÍTEM DE ENSAYO DE APTITUD PERDIDO, DAÑADOS Y MEDIDAS EN CASO DE ATRASO	12
16. INFORME FINAL (A).....	13
17. CONFIDENCIALIDAD	13
18. COLUSIÓN ENTRE LOS PARTICIPANTES O LA FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS.....	13
19. BIBLIOGRAFÍA.....	15

1. INTRODUCCIÓN

La División de Metrología del INN coordina las actividades involucradas en la operación de un Programa de Ensayo de Aptitud Nacional a cargo de la Red Nacional de Metrología (RNM) con la finalidad de disponer esta actividad al servicio de los laboratorios de ensayo y calibración del país.

Desde el año 2010, la RNM ofrece un Programa de Ensayos de Aptitud el cual es parte del "Programa de Fortalecimiento y Reconocimiento de las Mejores Capacidades de Medición en la Red Nacional de Metrología", Programa desarrollado con aportes del Fondo de Innovación para la Competitividad, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

Los Institutos Designados y Candidatos que componen la RNM cuentan con sistemas de calidad ajustados a los requisitos establecidos en la norma ISO/IEC 17025 con el objeto de establecer la confianza necesaria en sus actividades. Adicionalmente, la organización de los ensayos de aptitud ofertados se basa en los requisitos establecidos en la norma NCh-ISO 17043.

El Programa anual de Ensayos de Aptitud, se planifica considerando las capacidades de medición y calibración de las organizaciones que componen la RNM, las necesidades de los laboratorios de calibración y ensayo nacionales y, en algunos casos, las necesidades establecidas por un determinado organismo del Estado.

Por regla general, los ensayos de aptitud ofrecidos por la Red Nacional de Metrología, se realizan durante un año calendario. La oferta de los ensayos de aptitud es publicada a través de una programación anual en el sitio web www.metrologia.cl.

Aquellos ensayos de aptitud organizados por la Red Nacional de Metrología que cuenten con financiamiento del Fondo de Innovación para la Competitividad del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, no tendrán costos de inscripción para los participantes y el número de cupos quedará sujeto al diseño del Ensayo de Aptitud y los fondos disponibles. Cualquier otro ensayo de aptitud o intercomparación organizadas por la RNM que no cuenten con este financiamiento, tendrán costo de inscripción para los participantes.

2. OBJETIVO

Evaluar el desempeño y competencia de los participantes en llevar a cabo la calibración de pesas.

Este protocolo es aplicable para la masa convencional de pesas cuyas características correspondan a las indicadas en la recomendación R 111 de OIML.

3. IDENTIFICACIÓN DEL PROVEEDOR DE ENSAYO DE APTITUD.

El proveedor del ensayo de aptitud será el Instituto Designado en la Magnitud Masa, (LCPN-Masa – CESMEC S.A.). Sus instalaciones se ubican en Av. Marathon 2595 Macul, Santiago.

Contactos

Jefe LCPN-Masa	:	Fernando García G.
Sub-Jefe LCPN-Masa	:	Diosimir Rodriguez M.
Teléfono	:	+56 2 2350 2100 Anexo 9739 / 9750
Correos electrónicos	:	fernando.a.garcia@bureauveritas.com diosimir.rodriquez@bureauveritas.com

4. COORDINACIÓN

Este programa es coordinado por la División Metrología del Instituto Nacional de Normalización (INN).

Contacto

Coordinador	:	Gerardo González
Correo electrónico	:	gerardo.gonzalez@inn.cl

El Coordinador realizará las siguientes funciones:

- Difusión de la actividad, en la que podrán participar todos los laboratorios acreditados o en etapa de acreditación que se inscriban.
- Organizar y coordinar con LCPN-Masa un Taller de Inicio y Cierre de la intercomparación.
- Asignar a cada participante un código con el cual se identificará e informará sus resultados.
- Recopilar los resultados de cada laboratorio, para su consolidación codificada en Microsoft Excel y posterior envío al LCPN-Masa para su análisis.
- Informar a los laboratorios participantes sus respectivos resultados y los del LCPN-Masa

- Distribuir entre los participantes el informe de la intercomparación entregado por el LCPN-Masa (Informe A (final))
- Además de la carta de compromiso se solicitará al Laboratorio participante completar un “Acta de Entrega del Ítem de Ensayo” Anexo 3 y enviarlo mediante correo electrónico al coordinador. Esta acta será requisito para la posterior entrega del código único asignado a cada Laboratorio según corresponda, por parte del Coordinador.

Será mandatorio para los participantes:

- Respetar lo indicado en el presente protocolo.
- Asumir económicamente los daños debidos a problemas de manipulación o golpes, durante la permanencia de las pesas en sus instalaciones y traslados. La Unidad de Coordinación se reserva el derecho de exigir la restitución del o los objetos en calibración, en el caso en que éstos hayan sufrido daños graves y que sean debidamente confirmados por el laboratorio piloto.
- Informar diligentemente, dentro del programa que defina el Coordinador, los resultados de sus mediciones.
- Designar un representante, directamente involucrado con las actividades técnicas del laboratorio, para el intercambio de información con el Coordinador.

El LCPN-Masa se encargará de:

- Definir un programa para la ronda de comparación, con fechas, nombre de los laboratorios participantes y un representante directamente involucrado con las actividades técnicas del laboratorio.
- Realizar las mediciones correspondientes a la calibración de las pesas y enviar sus resultados al Coordinador.
- Preparar un Informe B (final) con los resultados de la comparación consolidados por el Coordinador.

5. SUBCONTRATACIÓN DE ACTIVIDADES

No se subcontratará ninguna de las actividades relacionadas con esta intercomparación.

6. REQUISITOS DE PARTICIPACION

El laboratorio participante debe contar con infraestructura, equipos y patrones de masa acordes con el ejercicio. Dentro de ellos se cuentan los

instrumentos de medición de condiciones ambientales, y cualquier otro equipo complementario que sea necesario.

En este EA pueden participar todos los organismos que lo deseen (acreditados y no acreditados), así como también aquellos laboratorios de industrias que deseen evaluar la forma en que están llevando a cabo sus calibraciones. Cupo límite: 14 (sin excepción)

Los requisitos técnicos que debe cumplir cada participante son los que indica OIML R 111-1 respecto a la calibración de pesas en la clase metrológica que corresponda a las capacidades del laboratorio.

Además, como requisito se exigirá una carta de compromiso formal, Anexo 2, en la cual el laboratorio participante, a través de su representante legal, debe hacerse responsable de las pesas mientras sean manipuladas por éste.

Si en el caso que algún laboratorio no cumpla con los requisitos técnicos en relación con sus capacidades de medición y calibración del Ensayo de Aptitud y haya enviado su ficha de inscripción, se le notificará su no incorporación, explicando los motivos que respaldan dicha decisión.

El Formulario de Inscripción, y los demás antecedentes solicitados para postular, deben ser enviados por correo electrónico al Coordinador del ensayo de aptitud el junio de 2021.

No se aceptará la incorporación, en el ensayo de aptitud, de laboratorios cuya Carta de Compromiso no se haya recibido en el plazo dado anteriormente.

7. SEGURIDAD, RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO DEL LABORATORIO.

La Red Nacional de Metrología ha dispuesto una serie de medidas para resguardar la integridad de los objetos bajo calibración y delimitar las responsabilidades en caso de que éstos sufran daños.

Mediante la “Carta de Compromiso” del Anexo 2, el laboratorio participante se hace responsable por resguardar la integridad de los objetos bajo calibración durante las mediciones que éste realice, y se compromete a tomar las medidas que estime necesarias para evitar que el calibrando se dañe.

8. DESCRIPCIÓN DE ÍTEM DE ENSAYO.

Los objetos por calibrar son pesas patrones, cuyas características de construcción satisfacen los requisitos de OIML para la clase que corresponda.

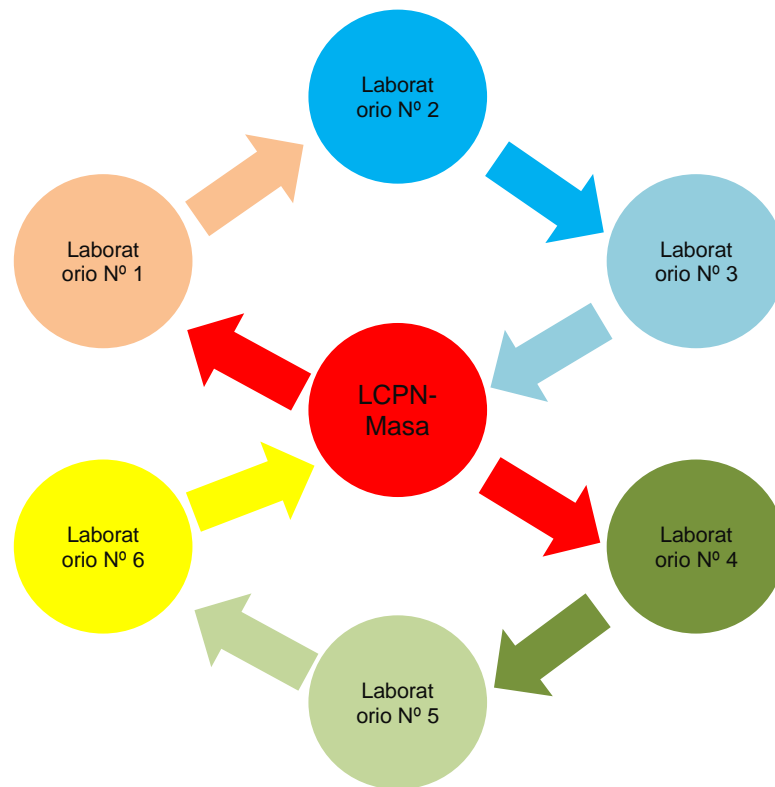
Los valores de densidad fueron evaluados de acuerdo con el método F1 de OIML R 111-1 Edition 2004 (E).

Las pesas son propiedad del LCPN-Masa.

Se harán circular 2 set de pesas, con código de identificación para evitar confusiones, cada una en caja individual separada, pero todas ellas al interior de una maleta de transporte resistente a golpes. Los patrones viajarán al mismo tiempo, de manera que el ensayo sea más corto. Cada laboratorio deberá calibrar la cantidad de pesas que estén dentro del alcance de su acreditación, o del alcance al que desean postular. No es obligación para los participantes calibrar todas las pesas. No obstante, al momento de enviar los resultados, deben manifestar el valor nominal de las pesas que calibraron.

El esquema de comparación será en la modalidad de “pétalo”, es decir, el LCPN-Masa realizará la calibración inicial de todas las pesas, para posteriormente enviarlas al primer participante, quien, una vez realizada sus mediciones, enviará todas las pesas al segundo participante, y así sucesivamente. Dependiendo del total de laboratorios inscritos, el LCPN-M volverá a realizar una medición de todas las pesas a fin de constatar su estado y hacer el posterior análisis de deriva, para luego enviar las pesas al siguiente participante. Finalmente, al terminar la ronda de mediciones de todos los laboratorios participantes, el LCPN-Masa realizará una medición que tiene el mismo objetivo que la medición intermedia. De esta forma, se toman las precauciones necesarias a fin de evaluar a los laboratorios con una incertidumbre de medición que sea acorde al trabajo y posible desgaste de las pesas utilizadas.

Figura 3. Esquema de comparación.



9. PUNTOS DE MEDICION

Los participantes deberán medir las pesas patrones en los valores nominales indicados

Tabla 1. Características de las pesas patrones a ser calibradas.

Valores nominales /g	Densidad /kg m ⁻³	Incertidumbre expandida de la densidad (k=2) / kg m ⁻³
1	7950	140
5000		

10. INSTRUCCIONES SOBRE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DEL PATRÓN

a. Recepción

Una vez que el participante reciba en su laboratorio los patrones viajeros, deberá enviar, vía correo electrónico, al coordinador del ensayo de aptitud, los Anexos 2 y 3 debidamente completados, indicando quien recibe (cargo en el laboratorio), la hora de llegada, las condiciones del empaque y el estatus operativo del patrón. Será obligación enviar un registro fotográfico de las pesas al momento de ser recibidas y al momento de ser enviadas al siguiente participante.

El correcto envío de dichos Anexos será requisito para la entrega del código asignado. No se aceptará como válidos, resultados enviados por participantes que no cuenten con un código asignado.

Una vez concluidas las mediciones, dentro del plazo indicado en el cronograma enviado por el coordinador, el participante deberá empacar los patrones viajeros según las indicaciones de la letra b) del presente capítulo y preparar el ítem para ser despachado al siguiente laboratorio participante, según el cronograma.

b. Transporte

Cada participante, una vez realizadas las mediciones, deberá asegurarse que los patrones viajeros sean transportados al siguiente participante dentro de los plazos establecidos en el cronograma.

Será responsabilidad del participante mantener informado al coordinador del ensayo de aptitud, con respecto a las fechas y condiciones del transporte de los patrones.

Los patrones deben ser transportados en su embalaje original entregado por el LCPN-Masa, sin modificar ni alterar su interior.

Los costos de transporte de los patrones viajeros serán de cargo del participante.

c. Devolución

En caso de que el participante advierta durante la recepción de los patrones viajeros que éste no se encuentra en óptimas condiciones o ha sufrido daños, deberá reportar dicha condición al coordinador del ensayo

de aptitud de manera inmediata, haciendo uso de los Anexos 2 y 3 y devolver el patrón al proveedor del ensayo de aptitud.

Los costos de transporte de los patrones viajeros serán de cargo del participante.

d. Embalaje

Cada participante debe asegurarse que los patrones viajeros no sufran golpes o deformaciones que puedan dañarlo, por lo deben respetarse las condiciones de embalaje dadas por el proveedor.

Las pesas patrones se encuentran al interior de sus respectivas cajas y a su vez en una caja tipo maleta.

En caso de alguna duda favor contactar al LCPN-Masa a los datos de contacto informados en el capítulo 3 del presente protocolo.

Los patrones viajeros deben ser conservados en un ambiente libre de polvo, con una temperatura ambiental entre 10°C a 30°C, y humedad relativa no mayor al 60%.

La manipulación de cada uno de los patrones debe ser mediante pinzas con punta de goma aislante, o guantes de algodón limpios. No se debe manipular las pesas con las manos desnudas, en ninguna circunstancia.

11. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR EN LAS MEDICIONES Y/O ANÁLISIS

El método de calibración o ensayo indicado en el presente protocolo, no reemplaza los procedimientos rutinarios de calibración o ensayo utilizados por cada uno de los participantes. Tampoco reemplaza las normas, guías o recomendaciones internacionales bajo las cuales se han acreditados los participantes. Sin embargo, este protocolo entrega herramientas que podrían ser adoptadas por los participantes e incorporadas en sus sistemas de gestión de la calidad en la medida que no se contraponga a los documentos oficiales.

12. DESARROLLO

El presente ensayo de aptitud se desarrollará conforme las etapas y plazos establecidos en la tabla siguiente:

a.-Fecha de inicio de la convocatoria	10-06-2021
b.-Plazo de inscripción hasta	25-06-2021
c.-Desarrollo del EA	05-07-2021 al 30-09-2021
d.- Entrega estimada del Informe Final	23/10/2021

13. RECEPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS POR CADA PARTICIPANTE

Cada laboratorio participante deberá elaborar un informe donde se deberá entregar:

- Resultado del procesamiento matemático, todas las lecturas obtenidas.
- Descripción del patrón usado para la calibración (modelo, número de serie, fabricante, última calibración).
- Descripción del método de medición y diagrama de conexiones
- Condiciones ambientales durante la medición.
- Resultados del procesamiento matemático de las mediciones
- Incertidumbres asociadas consideradas y budget detallado del cálculo de la incertidumbre final, intervalo de confianza considerado e incertidumbre expandida. Se debe explicar y detallar claramente cómo se llegó al resultado de dicha incertidumbre incluyendo consideraciones y el cálculo matemático.
- El cálculo de la incertidumbre final debe hacerse según los requerimientos de la norma ISO-GUM: "Guía para la expresión de la Incertidumbre de Medición".
- Los informes no deben contener logos, nombres o firmas que pueden identificar el origen de la información, sólo deben identificarse con el Código Asignado, así mismo NO se debe pegar ningún tipo de sticker o marca adhesiva en el patrón viajero.
- Los informes que no contengan toda la información solicitada no serán considerados en el Informe Preliminar B e Informe Final.
- La información solicitada debe ser enviada únicamente al coordinador. La información enviada fuera de la fecha indicada o enviados directamente al LCPN-Masa, NO serán considerados en el informe final.
- Los valores de las incertidumbres asignadas a sus resultados, por los laboratorios participantes, deben ser consistentes con la capacidad de medición y calibración, declarada en el certificado de acreditación.

14. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA

El desempeño de cada laboratorio será evaluado de acuerdo al error normalizado. Para realizar la evaluación sólo serán considerados los laboratorios que calculen de forma correcta la incertidumbre de medición en caso contrario se les comunicará oficialmente al laboratorio que sus resultados no serán incorporados en el informe.

A los laboratorios participantes se les evaluará mediante el criterio del error normalizado, el cual es un criterio especificado en la NCh-ISO 17043 'Ensayos de aptitud mediante comparaciones interlaboratorio – Parte 1: Desarrollo y operación de los programas de ensayos de aptitud'. Dicho error normalizado es calculado de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$E_n = \frac{|LAB - REF|}{\sqrt{U_{LAB}^2 + U_{REF}^2}}$$

Dónde:

E_n	:	Error normalizado
LAB, U_{LAB}	:	Resultado e incertidumbre expandida del laboratorio participante
REF, U_{REF}	:	Resultado e incertidumbre expandida del laboratorio de referencia

El criterio de evaluación del error normalizado indica que:

- Si se cumple que $E_n \leq 1$, entonces se establece que existe acuerdo entre las mediciones.
- Si se cumple que $E_n > 1$, entonces se establece que no existe acuerdo entre las mediciones y se recomienda al laboratorio participante realizar una investigación.

5. REPOSICIÓN DE ÍTEM DE ENSAYO DE APTITUD PERDIDO, DAÑADOS Y MEDIDAS EN CASO DE ATRASO

En caso de daño o falla del instrumento bajo calibración, se realizará una investigación a cargo del LCPN-Masa para determinar las responsabilidades. En caso que ésta recaiga sobre alguno de los participantes, éste deberá asumir los costos (monetarios y de participación) que el Coordinador del EA estime pertinentes.

Adicionalmente, el proveedor del ensayo de aptitud en conjunto con el coordinador, podrán decidir dar por finalizado el ejercicio y elaborar el informe preliminar con los resultados recibidos a dicha fecha o tomar otra medida que sea pertinente. En este caso, se notificará a todos los participantes en el ensayo de aptitud de la decisión adoptada.

16. INFORME FINAL (A)

En el Informe Final se entregan los resultados de todos los laboratorios participantes identificados con el código asignado a cada laboratorio. El informe describe el listado de participantes, objetivo del ensayo de aptitud, el ítem de ensayo y la evaluación estadística realizada. La evaluación de desempeño de los participantes es representada en tablas y gráficas, según sea necesario.

El informe final será enviado por el coordinador del ensayo de aptitud a cada participante y publicado en la sitio Web www.metrologia.cl o en el sitio web del Instituto Designado que organizó el ensayo de aptitud, en caso que corresponda.

17. CONFIDENCIALIDAD

La identidad de los participantes en el Programa anual de Ensayo de Aptitud organizado por la Red Nacional de Metrología, será de carácter confidencial y conocida sólo por el coordinador de ensayo de Aptitud, salvo que el participante renuncie a la confidencialidad.

La información proporcionada por los participantes al LCPN-Masa y Coordinador de Ensayo de Aptitud, será tratada como información confidencial.

Los informes de los ensayos de aptitud organizados, estarán disponibles en el sitio web de la Red Nacional de Metrología, www.metrologia.cl, y en ellos se incorporará el listado de los participantes, en caso que fuera pertinente, respetando la confidencialidad de la codificación que a cada uno se le asigna. Tanto el coordinador como el proveedor del ensayo de aptitud no revelarán ninguna información sobre el desempeño de ningún participante, salvo que sea requerido por la autoridad reglamentaria pertinente, previa notificación por escrito al laboratorio afectado.

18. COLUSIÓN ENTRE LOS PARTICIPANTES O LA FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS

La necesidad de confianza constante en el desempeño de los laboratorios no sólo es esencial para los laboratorios y sus clientes sino también para otras partes interesadas, tales como las autoridades reglamentarias, el organismo de acreditación, y otras organizaciones que especifican requisitos para los laboratorios.

A pesar de que el ensayo de aptitud tiene por objetivo ayudar a los participantes a mejorar su desempeño técnico, algunos participantes podrían dar una impresión falsamente positiva de sus capacidades. Por ejemplo puede haber colusión entre los laboratorios y esto impide que se reciban resultados verdaderamente independientes. O puede haber una falsificación de resultados si por ejemplo un laboratorio efectúa análisis únicos pero se reportan como si se hubieran analizado por triplicado, repitiendo el resultado del ensayo.

Este ensayo de aptitud ha sido diseñado de manera de prevenir la colusión entre participantes o falsificación de resultados. No obstante es importante mencionar que a pesar de las instrucciones que se dan a los participantes en el sentido de que la colusión y falsificación en un ensayo de aptitud son contrarias a la conducta científica profesional y que éstas solo sirven para anular el mismo, es conveniente reconocer que son los propios laboratorios participantes los que deben evitar la falsificación de resultados y la colusión.

Las medidas tomadas por el Proveedor del ensayo de aptitud para evitar la colusión y falsificación de resultados son las siguientes:

- Se da a conocer el valor asignado después de que los laboratorios participantes hayan enviado los resultados de sus ensayos.
- No se aceptan resultados de los participantes luego que se da a conocer el valor asignado.
- Se ha establecido un plazo máximo para que cada participante envíe los resultados de las mediciones con la finalidad de evitar colusión entre los participantes.

Los participantes que sean sorprendidos realizando un acto de colusión o falsificación de resultados, perderán el derecho a la confidencialidad y facultará al coordinador del ensayo de aptitud para aplicar las sanciones que estime pertinente, las que podrán ser: la incorporación de los antecedentes de colusión o falsificación de resultados en el informe del ensayo de aptitud identificando al(los) participante(s) sancionado(s), notificación al Organismo Nacional de Acreditación, si es pertinente, y la suspensión de la participación en el presente ensayo de aptitud y/o los posteriores, organizados por la Red Nacional de Metrología.

19. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO/IEC 17043:2011, Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los ensayos de aptitud
- [1] *Mutual Recognition of National Measurement Standards and of Calibration and Measurement Certificates Issued by National Metrology Institutes*. MRA-CIPM.
- [2] NCh-ISO 17025.Of2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Instituto Nacional de Normalización.

ANEXO 1 ENTREGA DE RESULTADOS

Cada laboratorio participante deberá entregar al Coordinador de la comparación una copia de este Anexo 1 debidamente completado con la información solicitada. No se aceptarán recuadros en blanco o información incompleta.

Datos del participante

Laboratorio:		Fecha de calibración:	
Nombre de quien ejecuta la calibración:		Fecha de envío de resultados al Coordinador:	

Identificar si el set de pesas que recibió tiene punto: SI o NO _____

CODIGO DE IDENTIFICACION DE LAS PESAS DE ENSAYO: _____

Resultados de la calibración

Valor nominal /g	Corrección / mg	Incertidumbre estándar (k=1) /mg
1		
5000		

Condiciones ambientales durante la calibración

Informe los límites superior e inferior de los parámetros ambientales y sus incertidumbres estándar.

	Temperatura /°C	Humedad relativa h /%
Límite superior		
Límite inferior		
Incertidumbre estándar (k=1)		

Características de las pesas utilizadas en la calibración

Valor nominal /g	Corrección de la pesa respecto al valor nominal /mg	Clase OIML de la pesa utilizada en la calibración	Nombre del INM o LC de donde se obtiene la trazabilidad	Fecha del último certificado de calibración
1				
5000				

Presupuesto de incertidumbre

Deben anotarse las fuentes de influencia que componen la incertidumbre final de sus resultados.

Fuente de influencia	Incertidumbre estándar (k=1) / mg
Fuente de influencia 1	
Fuente de influencia 2	
Fuente de influencia 3	
Valor final	

* Se pueden añadir filas a la tabla, según se necesite.