



|   |  |                  |
|---|--|------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO<br/>DE CALIBRACIÓN DE PESAS</b> | Código: RT03-P06 |
|   |  | Versión: 4       |
|   |  | Página 1 de 23   |

## CONTENIDO

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | OBJETIVO .....  | 3  |
| 2     | DESTINATARIOS.....  | 3  |
| 3     | GLOSARIO .....  | 3  |
| 4     | REFERENCIAS .....   | 4  |
| 5     | GENERALIDADES .....   | 5  |
| 6     | REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PROCEDIMIENTO .....  | 6  |
|       | CALCULAR Y ANALIZAR LOS DATOS REGISTRADOS.....  | 7  |
| 7     | DESCRIPCION DE ETAPAS Y ACTIVIDADES.....  | 9  |
| 7.1   | ETAPA 1. RECEPCIONAR Y REVISAR EL ESTADO DE LA (S) PESA (S)<br>.....                          | 9  |
| 7.1.1 | Recepcionar y revisar el estado de la (s) pesa (s).....                                       | 9  |
| 7.2   | ETAPA 2. ALISTAR LA (S) PESA (S) A CALIBRAR Y LOS PATRONES DE<br>TRABAJO .....                | 10 |
| 7.2.1 | Limpiar la (s) pesa (s) a calibrar.....   | 10 |
| 7.2.2 | Climatizar la (s) pesa (s) a calibrar .....   | 10 |
| 7.2.3 | Ajustar el instrumento de medición.....   | 10 |
| 7.2.4 | Registrar los datos de la pesa de referencia, de prueba y las<br>condiciones ambientales..... | 10 |
| 7.3   | ETAPA 3. CALIBRAR LA (S) PESA (S) .....   | 11 |
| 7.3.1 | Aplicar el método ABBA .....  | 11 |


|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Elaborado por:</b><br><br>Nombre: Arcesio Velandia Carreño- Yenny Astrid Hernández Gómez<br>Cargo: Profesional Universitario - Contratista Dirección de Investigaciones para el Control y Vigilancia de Reglamentos técnicos y Metrología Legal | <b>Revisado y Aprobado por:</b><br><br>Nombre: Jairo Enrique Malaver Barbosa- Juan Camilo Durán Téllez<br>Cargo: Superintendente Delegado para el Control y Vigilancia de Reglamentos técnicos y Metrología Legal- Director de Investigaciones para el Control y Vigilancia de Reglamentos técnicos y Metrología Legal (e) | <b>Aprobación Metodológica por:</b><br><br>Nombre: Giselle Johanna Castelblanco Muñoz<br>Cargo: Representante de la Dirección para el Sistema de Gestión de Calidad<br>Fecha: 2019-05-20 |
|--|--|--|

Cualquier copia impresa, electrónica o de reproducción de este documento sin la marca de agua o el sello de control de documentos, se constituye en copia no controlada.

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
|  | PROCEDIMIENTO<br>DE CALIBRACIÓN DE PESAS | Código: RT03-P06 |
|   |  | Versión: 4       |
|   |  | Página 2 de 23   |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 7.4   | ETAPA 4. CALCULAR Y ANALIZAR LOS DATOS REGISTRADOS .....   | 13 |
| 7.4.1 | Calcular, analizar los datos obtenidos y hallar el presupuesto de incertidumbre.....                     | 13 |
| 7.4.2 | Generar resultados.....  | 16 |
| 7.4.3 | Identificar la (s) pesa (s) calibrada (s).....   | 16 |
| 7.5   | ETAPA 5. REVISAR, APROBAR Y ENTREGAR EL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PESAS Y LA PESA CALIBRADA .....    | 17 |
| 7.5.1 | Revisar técnicamente el certificado de calibración .....   | 17 |
| 7.5.2 | Revisar certificado de calibración por el SGL .....  | 17 |
| 7.5.3 | Entregar el certificado de calibración, la (s) pesa (s) calibrada (s) y la encuesta de satisfacción..... | 19 |
| 8     | DOCUMENTOS RELACIONADOS.....   | 20 |
| 9     | ANEXOS.....  | 20 |
| 10    | RESUMEN CAMBIOS RESPECTO A LA ANTERIOR VERSIÓN .....   | 20 |

COPIA CONTROLADA

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
|  | PROCEDIMIENTO<br>DE CALIBRACIÓN DE PESAS | Código: RT03-P06 |
|   |  | Versión: 4       |
|   |  | Página 3 de 23   |

## 1 OBJETIVO

Describir la metodología empleada para la calibración de pesas clase M, **para** valores nominales desde 1 g a 20 kg en un instrumento de pesaje, utilizando el **método establecido en el documento normativo NTC 1848: 2007, numerales 5** □ **5.1** □ **5.2** □ **5.3** □ **6** □ **12 -13 y anexo A, B.4-B.4.1-B.4.2-B.4.3-B.4.3.1 y anexo C** para: alcaldías, rutas, casas del consumidor **y el grupo de trabajo de inspección y vigilancia de metrología legal.**

## 2 DESTINATARIOS

Servidores públicos y contratistas que hagan parte del laboratorio de masa (pesas).

## 3 GLOSARIO


**La terminología y simbología empleada en este documento está basada principalmente en los siguientes documentos:**

- **GUM (2008): para los términos relacionados con la determinación de los resultados de la incertidumbre de la medición.**
- **NTC 1848 (2007): para los términos relacionados con las pesas patrón.**
- **Guía SIM MW G7/cg-01/v.00: para los términos relacionados con el funcionamiento IPFNA.**
- **VIM versión actual: para los términos relacionados en la calibración.**
- **Decreto 1595 / 2015**

**CADENA DE TRAZABILIDAD METROLOGICA:** sucesión de patrones y calibraciones que relacionan un resultado de medida con una referencia.

**CALIBRACIÓN:** operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.

**ERROR DE MEDIDA:** diferencia entre un valor de medido de una magnitud y un valor de referencia.

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
|  | PROCEDIMIENTO<br>DE CALIBRACIÓN DE PESAS | Código: RT03-P06 |
|   |  | Versión: 4       |
|   |  | Página 4 de 23   |

**INCERTIDUMBRE DE MEDIDA:** *parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza.*

**RESPONSABLE DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA:** *es el servidor público o contratista encargado de autorizar los certificados de calibración y al personal clave para la realización de las calibraciones.*

**RESPONSABLE DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LOS LABORATORIOS-SGL:** *es el servidor público o contratista encargado de diseñar, documentar, implementar y hacer seguimiento a todos los documentos propios del laboratorio, así como los documentos definidos en el SIGI.*

**RESPONSABLE DE LAS CALIBRACIONES:** *servidor público o contratista que realiza la calibración de pesas, según lo definido en el presente procedimiento.*

**TRAZABILIDAD METROLÓGICA:** *propiedad de un resultado de medida por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medida.*


#### 4 REFERENCIAS

| Jerarquía de la norma | Numero /Fecha | Título  | Artículo                        | Aplicación Específica |
|-----------------------|---------------|---|---------------------------------|-----------------------|
| Decreto               | 1595 de 2015  | Por el cual se dictan normas relativas al Subsistema Nacional de la Calidad y se modifica el capítulo 7 y la sección 1 del capítulo 8 del título 1 de la parte 2 del libro 2 Del Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria Y Turismo, Decreto 1074 de 2015 y se dictan otras disposiciones | Sección 2, artículo 2.2.1.7.2.1 | Definiciones          |

| Jerarquía de la norma | Numero /Fecha        | Título  | Artículo   | Aplicación Específica  |
|-----------------------|----------------------|---|--|--|
| OIML                  | R111-2004            | Weights of classes E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> , F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> , M <sub>1</sub> , M <sub>1-2</sub> , M <sub>2</sub> , M <sub>2-3</sub> y M <sub>3</sub>                                     | Aplicación total   | Calibración de pesas clase M <sub>1</sub>                                      |
| NTC - ISO/IEC         | <b>17025 de 2017</b> | Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración  | Aplicación total   | Competencia del laboratorio de masa (pesas)                                    |
| NTC                   | 1848:2007            | Pesas de clases E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> , F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> , M <sub>1</sub> , M <sub>1-2</sub> , M <sub>2</sub> , M <sub>2-3</sub> y M <sub>3</sub> . Requisitos metroológicos y técnicos. | <b>Numerales</b><br><b>5</b> ▯ <b>5.1</b> ▯<br><b>5.2</b> ▯ <b>5.3</b> ▯<br><b>6</b> ▯ <b>12 -13</b> ▯<br><b>Anexo A</b> ▯<br><b>B-4</b> ▯<br><b>B.4.1-</b><br><b>B.4.2-</b><br><b>B.4.3-</b><br><b>B.4.3.1.</b><br><b>Anexo C</b> | <b>Calibración de pesas clase M<sub>1</sub></b>                                |
| GUM                   | 2008                 | Guía para estimar la incertidumbre de la medición   | Aplicación total   | Lineamientos para estimar incertidumbres                                       |
| VIM                   | 3ª edición 2012      | Vocabulario internacional de metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados.   | Aplicación total   | Para sistemas de conceptos fundamentales y generales utilizados en metrología. |

## 5 GENERALIDADES

- **Este procedimiento permite calcular la masa de una pesa de prueba por comparación directa con una pesa de referencia, mediante una secuencia de pesaje establecida y la repetición de un número de ciclos n.**
- Para la calibración de pesas las unidades usadas son las del Sistema Internacional de Unidades.
- **La  $\rho_a$  densidad del aire, se calcula con el promedio corregido de las condiciones ambientales (t, rH, hPa,) al inicio y final del proceso de calibración.**

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO<br/>DE CALIBRACIÓN DE PESAS</b> | Código: RT03-P06 |
|   |  | Versión: 4       |
|   |  | Página 6 de 23   |

- El factor de cobertura  $k = 2$ , para un nivel de confianza del 95,45%, es utilizado para la calibración de pesas según lo indicado en la tabla C4 de la NTC 1848:2007.
- Los errores máximos permisibles de la calibración junto con sus incertidumbres, se verificarán en la tabla 1 de la NTC 1848:2007. Ver anexo 2.

## 6 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PROCEDIMIENTO

| No. | ETAPAS   | ENTRADAS   | DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA  | RESPONSABLE                                   | SALIDAS  |
|-----|--|--|--|---|--|
| 1   | RECEPCIONAR Y REVISAR EL ESTADO DE LA (S) PESA (S)           | Solicitud de calibración de equipos RT03-F08   | <p>En esta etapa se realizan las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recepcionar y revisar el estado de la (s) pesa(s).</li> </ul>  | Responsable de dirección técnica y/o suplente | <p>Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03-F09 diligenciada</p> <p><b>Informe de pesas no aptas RT03-F19</b></p> |
| 2   | ALISTAR LA (S) PESA (S) A CALIBRAR Y LOS PATRONES DE TRABAJO | <p>Pesas a calibrar</p> <p>Patrones de trabajo</p> <p>Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03-F09 diligenciada</p> | <p>En esta etapa se realizan las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpiar la (s) pesa (s) a calibrar.</li> <li>- Climatizar la (s) pesa (s) a calibrar.</li> <li>- Ajustar el instrumento de medición.</li> <li>- Registrar los datos de la pesa de referencia, de prueba y las condiciones ambientales</li> </ul> | <b>Responsable de la calibración</b>          | <p>Hoja de cálculo para calibración de pesas RT03-F13 diligenciada</p>   |

| No. | ETAPAS                                    | ENTRADAS  | DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA   | RESPONSABLE                          | SALIDAS  |
|-----|---|---|---|--------------------------------------|--|
| 3   | CALIBRAR LA (S)<br>PESA (S)               | <p>Pesas a calibrar</p> <p>Patrones de trabajo</p> <p>Hoja de cálculo para calibración de pesas RT03-F13 diligenciada</p> | <p>En esta esta etapa se realiza la siguiente actividad:</p> <p>- Aplicar el método "ABBA".</p>   | <b>Responsable de la calibración</b> | <p>Hoja de cálculo para calibración de pesas RT03-F13 Diligenciada</p>   |
| 4   | CALCULAR Y ANALIZAR LOS DATOS REGISTRADOS | <p>Hoja de cálculo para calibración de pesas RT03-F13 Diligenciada</p>  | <p>En esta esta etapa se realizan las siguientes actividades:</p> <p>- Calcular, analizar los datos obtenidos y hallar el presupuesto de incertidumbre.</p> <p>- Generar resultados.</p> <p>- Identificar la (s) pesa (s) calibrada (s)</p> | <b>Responsable de la calibración</b> | <p>Hoja de cálculo para calibración de pesas RT03-F13 Diligenciada</p> <p>Certificado de calibración de pesas RT03-F16</p> <p>Registro fotográfico</p> |

|   |  |   |  |   |  |
|---|--|---|--|---|--|
| 5 | <p><b>REVISAR, APROBAR Y ENTREGAR EL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PESAS Y LA PESA CALIBRADA</b></p> | <p><i>Hoja de cálculo para calibración de pesas RT03-F13</i></p> <p><i>Certificado de calibración de pesas RT03-F16</i></p> | <p><i>En esta etapa se realizan las siguientes actividades:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Revisar técnicamente el certificado de calibración.</i></li> <li>- <i>Revisar el certificado de calibración por el SGL.</i></li> <li>- <i>Entregar el certificado de calibración, la pesa (s) calibrada (s) y la encuesta de satisfacción</i></li> </ul> | <p><i>Responsable de la dirección técnica</i></p> <p><i>Responsable del SGL</i></p> | <p><i>Hoja de cálculo para calibración de pesas RT03-F13 Diligenciada</i></p> <p><i>Certificado de calibración de pesas RT03-F16</i></p> <p><i>Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03-F09 Totalmente diligenciada y firmada</i></p> <p><i>Listado de chequeo de certificados de calibración y modificación de los certificados de calibración de pesas RT03-F32</i></p> <p><i>Histórico de calibración de pesas RT03-F29</i></p> <p><i>Encuesta de satisfacción de la prestación de los servicios de calibración RT03-F07</i></p> <p style="text-align: center;"><b>P</b></p> |
|---|--|---|--|---|--|



| No. | ETAPAS | ENTRADAS | DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA | RESPONSABLE | SALIDAS                           |
|-----|--------|----------|-------------------------|-------------|-----------------------------------|
|     |        |          |                         |             | <i>Pesa (s)<br/>calibrada (s)</i> |
|     |        |          |                         |             | <i>Pesa (s)<br/>calibrada S)</i>  |

## 7 DESCRIPCION DE ETAPAS Y ACTIVIDADES

### 7.1 ETAPA 1. RECEPCIONAR Y REVISAR EL ESTADO DE LA (S) PESA (S)

*La recepción de la (s) pesa (s) a calibrar, se realiza en el área ubicada en el primer piso de las instalaciones del INM, teniendo en cuenta las siguientes actividades:*


#### 7.1.1 Recepcionar y revisar el estado de la (s) pesa (s)

*Recepcionar y revisar el estado de la (s) pesa (s), diligenciando el formato RT03-F09, y de observar o detectar un cambio significativo en la apariencia física de la (s) pesa (s) (oxidación, imperfecciones en cavidades de ajustes, entre otros), se realiza lo siguiente:*

- *Elaborar comunicación a través del sistema de trámites, teniendo en cuenta el radicado de la solicitud de calibración RT03-F08.*
- *Devolver el equipo con el informe de pesas no aptas RT03-F19.*

Si las pesas están en condiciones para calibrar, se continúa con la etapa 2.

***Punto de control: revisar el estado de la pesa visualmente y registrar la información a través del formato RT03-F09.***

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
| <br>Industria y Comercio<br>SUPERINTENDENCIA | PROCEDIMIENTO<br>DE CALIBRACIÓN DE PESAS | Código: RT03-P06 |
|   |  | Versión: 4       |
|   |  | Página 10 de 23  |

## 7.2 ETAPA 2. ALISTAR LA (S) PESA (S) A CALIBRAR Y LOS PATRONES DE TRABAJO

Para iniciar la calibración de la (s) pesa (s), se tienen en cuenta las siguientes actividades:

### 7.2.1 Limpiar la (s) pesa (s) a calibrar

***Limpiar la (s) pesa (s)*** con una brocha de pelo fino y/o soplarla con una perilla. En caso de que la (s) pesa (s) muestre manchas y adhesiones de impurezas externas, ***se procede a limpiar con un paño suave humedecido de alcohol. Ver anexo 1***

### 7.2.2 Climatizar la (s) pesa (s) a calibrar

***Climatizar o ambientar la (s) pesa (s) a calibrar mínimo 1 hora antes de iniciar la calibración.***

### 7.2.3 Ajustar el instrumento de medición

Ajustar el instrumento de medición (balanza), al inicio de la calibración, esto aplica para las balanzas que no cuentan con programación automática.

### 7.2.4 Registrar los datos de la pesa de referencia, de prueba y las condiciones ambientales.

***Registrar los datos de la (s) pesa (s) de referencia, del instrumento de pesaje (balanza) y de las condiciones ambientales al inicio, durante y al final, indicadas por el termo higrómetro, en el formato hoja de cálculo para calibración de pesas RT03-F13.***

***Nota 1: Para evidenciar las condiciones ambientales durante la calibración, descargar los datos de los máximos y mínimos del termo higrómetro teniendo en cuenta la hora de inicio y hora final de calibración para cada pesa***

Realizar mínimo un ciclo de medición para observar el comportamiento de la balanza, si no es apta, se informa al responsable de la Dirección Técnica para que tome decisiones y si es apta continua con la etapa 3.

***Punto de control: revisar el estado de la (s) pesa (s) para iniciar con el proceso de calibración, registrando los datos en el formato RT03-F09***

### 7.3 ETAPA 3. CALIBRAR LA (S) PESA (S)

En esta etapa se procede a calibrar la (s) pesa (s), aplicando el método [ABBA], para ello se desarrollan las siguientes actividades:

#### 7.3.1 Aplicar el método ABBA

Para la aplicación del método ABBA, se identifican la (s) pesa (s), de acuerdo a (ver figura 1.):

(A: pesa referencia) y (B: pesa a calibrar).



Figura 1. Identificación de pesas

Una vez se identifican las pesas se procede a desarrollar el método:

- **Colocar la pesa (A) en el plato de la balanza, esperar que estabilice, tarar y una vez que estabilice registrar la lectura. Según la siguiente figura:**

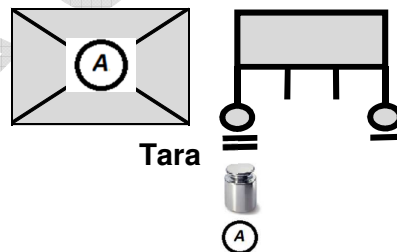


Figura 2

- **Retirar la pesa (A), esperar que estabilice la balanza y reemplazar con la pesa (B), esperar que estabilice y registrar la lectura, Según la siguiente figura 3:**

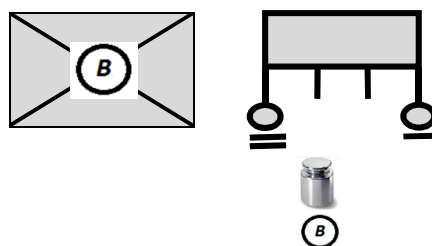


Figura 3

- **Retirar la pesa (B), esperar que estabilice la balanza, poner la pesa (B), esperar que se estabilice, registrar la lectura. Según la siguiente figura 4:**

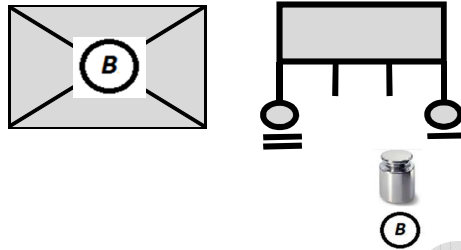


Figura 4

- **Retirar la pesa (B), esperar que estabilice, poner la pesa (A), esperar que estabilice, registrar la lectura, retirar la pesa (A), esperar que estabilice y tara. Según las figuras 5 y 6:**

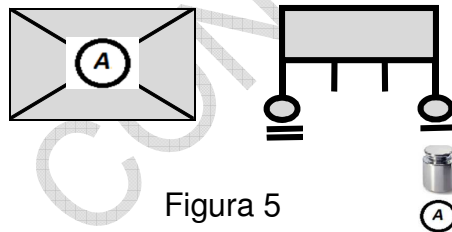


Figura 5

Completando así el ciclo de pesaje ABBA, figura 6.

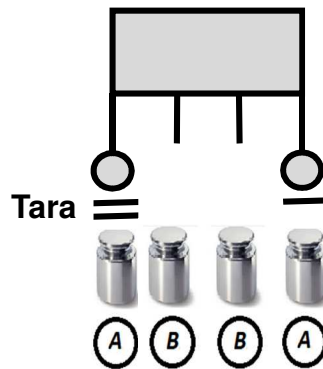



Figura 6.

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
|  | PROCEDIMIENTO<br>DE CALIBRACIÓN DE PESAS | Código: RT03-P06 |
|   |  | Versión: 4       |
|   |  | Página 13 de 23  |

**Nota 2:**

- **Repetir ciclo cuatro (4) veces.**
- **Según numeral C.6.4.4.1 de la norma NTC 1848 versión vigente, solución aceptable para la incertidumbre debido a la excentricidad.**

$$u_E = \frac{\frac{d1}{d2} * D}{2 * \sqrt{3}}$$

**7.4 ETAPA 4. CALCULAR Y ANALIZAR LOS DATOS REGISTRADOS**

**Una vez terminada la calibración, calcular y analizar los datos registrados teniendo en cuenta los siguientes aspectos:**

- Promedios
- Cálculo densidad del aire
- Diferencia promedio de la masa convencional
- Presupuesto de incertidumbre
- Resultados

Se procede a realizar las siguientes actividades:


**7.4.1 Calcular, analizar los datos obtenidos y hallar el presupuesto de incertidumbre.**

Para realizar el respectivo análisis, calcular los datos a través del formato RT03-F13:

- Promediar los valores de lectura o indicación de la balanza para cada pesa, obteniendo las lecturas medias:

$$ABBA = (r1t1t2r2): I_r11 \quad I_t11 \quad I_t21 \quad I_r21 \\ \quad \quad \quad I_r1n \quad I_t1n \quad I_t2n \\ \quad \quad \quad I_r1n$$

- Obtener la diferencia entre la pesa de prueba y la pesa de referencia, teniendo en cuenta las siguientes fórmulas:

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO<br/>DE CALIBRACIÓN DE PESAS</b> | Código: RT03-P06 |
|   |  | Versión: 4       |
|   |  | Página 14 de 23  |

$$\bar{I}_{ri} = \frac{(I_{r1i} + I_{r2i})}{2}$$

$$\bar{I}_{ti} = \frac{(I_{t1i} + I_{t2i})}{2}$$

Donde:  $\bar{I}_{ri}$  Promedios pesa de referencia  
 $\bar{I}_{ti}$  Promedios pesa de prueba

- Hallar la diferencia de la masa convencional,  $\Delta I$ , entre la pesa de prueba y la pesa de referencia de un ciclo,  $i$ , es:

$$\Delta I_i = \bar{I}_{ti} - \bar{I}_{ri}$$

En donde  $i = 1, \dots, n$

- Calcular la diferencia del promedio de las indicaciones para  $n$  ciclos:

$$\bar{\Delta I} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta I_i$$

- Calcular la desviación estándar del proceso de pesaje a partir de  $n$  ciclos de mediciones de la masa convencional, para  $n$  ciclos es:

$$s^2(\bar{\Delta I}) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta I_{ti} - \bar{\Delta I}_{ri})^2$$


- Determinar la densidad del aire mediante la siguiente formula:

$$\rho_a = \frac{0,34848 p - 0,009 (hr) * \exp(0,061 t)}{273.15 + t}$$

**Nota 5: Formula CIPM (1982/91)**

- Determinar la incertidumbre de la densidad del aire

$$\rho_0 \text{ kg m}^{-3}$$

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO<br/>DE CALIBRACIÓN DE PESAS</b> | Código: RT03-P06 |
|   |  | Versión: 4       |
|   |  | Página 15 de 23  |

- Hallar la diferencia promedio de la masa convencional mediante la siguiente formula:

$$\Delta m_c = (\bar{\Delta I} + m_{cr} * C)$$

Donde:

$$\triangleright \bar{\Delta I} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta I_i$$

$$\triangleright m_{cr} = m_{Nr} + e_r$$

$$\triangleright C = (\rho_a - \rho_0) * \left( \frac{1}{\rho_t} - \frac{1}{\rho_r} \right)$$

- Hallar el presupuesto de incertidumbre mediante las siguientes formulas:

### Proceso de pesaje

$$u_w(\Delta m_c) = s/\sqrt{n}$$

### Pesa de referencia

$$u(m_{cr}) = U/k + u_{ins}(m_{cr})$$

### Inestabilidad pesa de referencia.


$$u_{ins}(m_{cr}) = U(m_{cr})/\sqrt{3}$$

### Incertidumbre de la corrección por empuje del aire

$$u_b^2 = \left[ m_{cr} \frac{(\rho_r - \rho_t)}{\rho_r \rho_t} u(\rho_a) \right]^2 + [m_{cr} (\rho_a - \rho_0)]^2 \frac{u^2(\rho_t)}{\rho_t^4} + m_{cr}^2 (\rho_a - \rho_0) [(\rho_a - \rho_0) - 2(\rho_{al} - \rho_0)] \frac{u^2(\rho_r)}{\rho_r^4}$$

### Identificar la Incertidumbre Dominante.

La cual se obtiene del mayor valor entre las Incertidumbres Tipo A y Tipo B,

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
|  | PROCEDIMIENTO<br>DE CALIBRACIÓN DE PESAS | Código: RT03-P06 |
|   |  | Versión: 4       |
|   |  | Página 16 de 23  |

$$Si \frac{\sqrt{\sum_i (Tipo A)^2 + (Tipo B)^2}}{u_{cal}} = \begin{cases} \leq 0.3 \\ \geq 0.3 \end{cases}$$

***Si  $\leq 0.3$ , entonces se asume un factor k de cobertura  $k= 1.65$***

***Si  $\geq 0.3$ , entonces el factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza del 95,45%***

- Hallar la Incertidumbre estándar combinada  $u_c(m_{ct})$  de la masa convencional de la pesa de prueba mediante la siguiente formula:

$$u_c(m_{ct}) = \sqrt{u_w^2 (\Delta m_c) + u^2(m_{cr}) + u_b^2 + u_{ba}^2}$$

- Hallar la incertidumbre expandida, U, de la masa convencional de masa de prueba mediante la siguiente formula:

$$U(m_{ct}) = k u_c(m_{ct})$$

#### 7.4.2 Generar resultados

Promediar los valores de lectura o indicación, calculando los resultados finales teniendo en cuenta las siguientes formulas:

$$m_{cr} = m_{Nr} + e_r$$

$$Masa\ convencional\ m_{ct} = m_{Nt} + \Delta m_c \quad \pm \quad Incertidumbre\ masa\ convencional\ U(m_{ct}) \quad k = 2$$


$$e_{ct} = m_{ct} + m_{nr}$$

#### 7.4.3 Identificar la (s) pesa (s) calibrada (s)

***El responsable de la calibración identifica la (s) pesa (s) calibrada a través de una estampilla, el cual se adhiere al estuche, donde se menciona fecha de calibración y número de certificado, los cuales deben coincidir con el certificado emitido.***

***Punto de control: revisar detalladamente todos los datos obtenidos como resultado de la calibración, a través de los formatos: RT03-F13 y RT03-F16; revisar que la estampilla concuerde con la fecha y número de certificado de calibración***



|   |  |                  |
|---|--|------------------|
|  | PROCEDIMIENTO<br>DE CALIBRACIÓN DE PESAS | Código: RT03-P06 |
|   |  | Versión: 4       |
|   |  | Página 17 de 23  |

## **7.5 ETAPA 5. REVISAR, APROBAR Y ENTREGAR EL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PESAS Y LA PESA CALIBRADA**

Se tiene en cuenta los cálculos, los análisis respectivos y se desarrollan las siguientes actividades:

### **7.5.1 Revisar técnicamente el certificado de calibración**

**Una vez se cuenta con todos los cálculos y los análisis respectivos, el responsable de la Dirección Técnica o suplente, revisa técnicamente el certificado de calibración de pesas RT03-F16.**

### **7.5.2 Revisar certificado de calibración por el SGL**

**Después de revisado técnicamente el certificado de calibración, el responsable de la Dirección Técnica envía a través de correo electrónico al responsable del SGL o al suplente, lo siguiente:**

- **Hoja de cálculo para calibración de pesas RT03-F13 desprotegida**
- **Certificado de calibración de pesas RT03-F16 desprotegido**
- **Registro fotográfico (serie, modelo, fabricante, código interno)**


**El responsable del SGL y/o el suplente, revisan los certificados de calibración, teniendo en cuenta:**

- **Sistema de trámites (solicitud de calibración radicada, comunicaciones emitidas al usuario, comunicaciones emitidas por el usuario).**
- **Lista de recepción y entrega de equipos RT03-F09 y el registro fotográfico.**
- **Hoja de cálculo de calibración y certificado de calibración.**

**Revisado lo mencionado anteriormente, se registra un comentario sobre el producto no conforme identificado y en las celdas a las que haya lugar en la listas de chequeo de los certificados de calibración de pesas RT03-F32 y se registran los datos a través del formato RT03-F29.**

Así mismo se verifican los criterios definidos en la norma NTC ISO/IEC 17025, versión vigente:

- Título (ejemplo: [Certificado de calibración])
- Certificado No: Identificación única del certificado de calibración y en cada página una identificación para asegurar que la página es reconocida como parte del certificado de calibración, la identificación del certificado es LCP-XXX-XX

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
|  | PROCEDIMIENTO<br>DE CALIBRACIÓN DE PESAS | Código: RT03-P06 |
|   |  | Versión: 4       |
|   |  | Página 18 de 23  |


LCP: L hace referencia al laboratorio, C hace referencia a Calibración y P hace referencia a la sigla del instrumento (pesas) bajo calibración.

XXX: número del certificado, consecutivo que inicia desde 001, XX corresponde al año en curso.

- **Información del cliente: solicitante, dirección y ciudad.**
- *Fecha de recepción del ítem a calibrar y fecha de calibración*
- **1. Información del equipo sometido a calibración: objeto, fabricante, número de serie, identificación de la pesa, clase de exactitud y número de pesas suministradas para la calibración.**
- **2. Lugar y dirección de calibración: nombre y dirección del laboratorio**
- **3. Código Interno: LCP-XXX-XX, hace referencia a: LCP, L hace referencia al laboratorio, C hace referencia a Calibración, P hace referencia a la sigla del instrumento (Pesas) bajo calibración**
- **XXX: Número consecutivo correspondiente a la solicitud en orden de radicación.**
- **XX: Año correspondiente en el que llega el equipo**
- **4. Método de calibración utilizado: Identificación del método utilizado**
- **5. Descripción de las pesas: pesa, forma, material y densidad (valor e incertidumbre)**
- **6. Trazabilidad metrológica: descripción del patrón, clase, fabricante, código interno, certificado y fecha de calibración.**
- **7. Incertidumbre de medición**
- **8. Resultado de la calibración: No, marcación, masa convencional, incertidumbre de la medición  $\pm U (k=2)(mg)$ , EMP clase  $M1\pm (mg)$  y condiciones ambientales.**
- **9. Observaciones**
- **Firma autorizada: cargo, nombre y firma de los servidores públicos que autorizan el certificado de calibración: el responsable de la Dirección técnica o su suplente,**
- **Calibrado por: cargo, nombre y firma de los servidores públicos que realizan las calibraciones**
- **Fecha de elaboración**
- .Fin de este documento

**Si el certificado de calibración revisado no cuenta con lo anteriormente definido, se procede a:**

- **Sombrear la casilla en amarillo**
- **Realizar un comentario en la celda identificando el producto no conforme**
- **Devolver al responsable de la Dirección Técnica el certificado con lo anteriormente mencionado, para que realice los respectivos ajustes y apruebe el certificado de calibración.**

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
|  | PROCEDIMIENTO<br>DE CALIBRACIÓN DE PESAS | Código: RT03-P06 |
|   |  | Versión: 4       |
|   |  | Página 19 de 23  |

**Efectuados los ajustes, se procede a:**

- **Finalizar el trámite a través de comunicado por sistema de trámites**
- **Crear carpeta con número de radicado (bloqueada), la cual debe contener:**
  1. **Solicitud de calibración**
  2. **Respuesta a solicitud de calibración**
  3. **Lista de chequeo: contiene el registro lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03- F09 firmado y escaneado, incluido el registro fotográfico.**
  4. **Certificado de calibración: hoja de cálculo (RT03-F13) en excel bloqueada y certificado de calibración RT03-F16 bloqueado**
  5. **Cierre de la solicitud de calibración: comunicación radicada para entrega del certificado y de la balanza, y certificado escaneado con sus respectivas firmas.**
  6. **Encuesta de satisfacción**

**7.5.3 Entregar el certificado de calibración, la (s) pesa (s) calibrada (s) y la encuesta de satisfacción**

**El responsable de la Dirección Técnica y/o suplente, entregan el certificado de calibración de pesas RT03-F16 y la (s) pesa (s) calibrada (s) al usuario, verificando el estado de la misma, a través del formato RT03-F09.**


**Así mismo se hace entrega de la encuesta de satisfacción de la prestación de los servicios de calibración RT03-F07.**

**Se realiza mediante los siguientes medios: Correo electrónico y físicamente entre otros, trimestralmente se recopilan los datos obtenidos por el responsable del SGL, el cual hace seguimiento, con el fin de medir y analizar el indicador satisfacción**

**Punto de control: revisar que los certificados de calibración RT03-F16, estén acordes a:**

- **Solicitud de calibración, comunicaciones emitidas por y al usuario, a través del sistema de trámites**
- **Lista de recepción y entrega de equipos RT03-F09 y el registro fotográfico.**
- **Hoja de cálculo de calibración**

**Como evidencia de dicha revisión se cuenta con el registro RT03-F31**

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
|  | PROCEDIMIENTO<br>DE CALIBRACIÓN DE PESAS | Código: RT03-P06 |
|   |  | Versión: 4       |
|   |  | Página 20 de 23  |

## 8 DOCUMENTOS RELACIONADOS

- RT03-F07 Encuesta de satisfacción de la prestación de los servicios de calibración.
- RT03-F08 Solicitud de calibración de equipos.
- RT03-F09 Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos.
- RT03-F13 Hoja de cálculo para calibración de pesas.
- RT03-F16 Certificado de calibración de pesas.
- RT03-F19 Informe de pesas no aptas.
- RT03-F29 Histórico de calibraciones de pesas.
- RT03-F32 *Listado de chequeo de certificados de calibración y modificación a los certificados de calibración de pesas.***
- RT03-F40 *Modificación del certificado de calibración de pesas.***

## 9 ANEXOS

- Anexo 1. Tiempo de estabilización después de limpieza
- Anexo 2. Errores máximos permisibles para OIML R 111:2004 (E)

## 10 RESUMEN CAMBIOS RESPECTO A LA ANTERIOR VERSIÓN

1. Modificación de los siguientes numerales: 1-3-5-6-7.1-7.2.1-7.2.2-7.2.4-7.3-7.4.1-7.4.3 y 7.5.2
2. Modificación de definiciones
3. Actualización de referencia normativas
4. Inclusión de incertidumbre dominante en el numeral 7.4.1
5. Modificación de la etapa 5
6. Eliminación de la etapa 6
7. Inclusión de puntos de control finalizando cada etapa
8. Modificación de documentos relacionados

---

Fin documento

**ANEXO1. Tiempo de estabilización después de limpieza**

| Pesa Clase                             | E1          | E2         | F1         | F2 a M3 |
|--|-------------|------------|------------|---------|
| Después de limpieza con alcohol        | 7 - 10 días | 3 - 6 días | 1 - 2 días | 1 hora  |
| Después de limpieza con agua destilada | 4 - 6 días  | 2 - 3 días | 1 día      | 1 hora  |

Nota: Tomado de la norma NTC 1848, versión vigente, numeral B.4.2

COPIA CONTROLADA



COPIA CONTROLADA