

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CALIBRACIÓN Y MEDICIÓN (CMC)</b> | Código: RT03-P16 |
|   |  | Versión: 3       |
|   |  | Página 1 de 11   |

## CONTENIDO

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | OBJETIVO .....   | 2  |
| 2.    | DESTINATARIOS .....  | 2  |
| 3.    | GLOSARIO .....   | 2  |
| 4.    | REFERENCIAS .....  | 2  |
| 5.    | GENERALIDADES.....   | 4  |
| 6.    | REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PROCEDIMIENTO.....  | 5  |
| 7.    | DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y ACTIVIDADES.....   | 6  |
| 7.1   | ETAPA 1. IDENTIFICAR LA MAGNITUD, INSTRUMENTO A CALIBRAR Y EQUIPAMIENTO PATRÓN A UTILIZAR.....                       | 6  |
| 7.1.1 | Identificar la magnitud, el instrumento y el método de calibración.....  | 6  |
| 7.1.2 | Identificar los equipos patrones a utilizar .....  | 8  |
| 7.2   | ETAPA 2. HALLAR LA INCERTIDUMBRE DE MEDIDA PARA CADA MAGNITUD Y ESTIMAR LA CAPACIDAD DE CALIBRACIÓN Y MEDICIÓN-CMC 9 |    |
| 7.2.1 | Hallar la incertidumbre de medición para cada magnitud .....   | 9  |
| 7.2.2 | Estimar la capacidad de calibración y medición-CMC .....   | 9  |
| 8     | DOCUMENTOS RELACIONADOS.....   | 10 |
| 9     | RESUMEN CAMBIOS RESPECTO A LA ANTERIOR VERSIÓN.....  | 11 |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Elaborado por:</b><br><br>Nombre: Elvis Aguirre Romero-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: Ana María Prieto Rangel<br>Cargo: Directora de Investigaciones para el Control y Vigilancia de Reglamentos técnicos y Metrología Legal | <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><br>Fecha: 2022-05-11 |
|---|---|--|

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.

## 1. OBJETIVO

Describir la metodología empleada para hallar la capacidad de medición y calibración (CMC), las diferentes magnitudes de los laboratorios de calibración, de acuerdo al alcance propuesto para prestar servicios de calibración a los usuarios.

## 2. DESTINATARIOS

Servidores públicos y contratistas que hagan parte del laboratorio

## 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
- Criterios específicos para la estimación y declaración de la incertidumbre de medición en la calibración CEA-3.0-06

## 4. REFERENCIAS

| Jerarquía de la norma | Numero /Fecha           | Título   | Artículo         | Aplicación Específica                                 |
|-----------------------|-------------------------|--|------------------|---|
| Guía Técnica INM      | INM/GTM-T/01/2019-12-05 | Guía para la calibración de termómetros digitales con sensor Tipo prt, termistor | Aplicación total | Calibración de termómetros digitales de 10 °C a 50 °C |

| Jerarquía de la norma       | Numero /Fecha         | Título   | Artículo   | Aplicación Específica  |
|-----------------------------|-----------------------|--|--|--|
|                             |                       | Y termopar en baños Líquidos y hornos de Bloque metálico   |  |  |
| Guía Técnica Euramet No. 19 | 3.0 (09/2018)         | Directrices sobre la determinación de la incertidumbre en la calibración del volumen gravimétrico. | Aplicación total   | Calibración de los patrones de volumen por el método gravimétrico.                 |
| Procedimiento técnico INTI  | PEC16 / Agosto 2015   | Calibración de termohigrómetros  | Aplicación total   | Calibración de termohigrómetros de 10 °C a 40 °C y de 30 %hr a 80%hr               |
| Guía Técnica Euramet        | cg- 21 1.0 (04/2013)  | Guía para la calibración de patrones de volumen utilizando el método volumétrico.                  | Aplicación total   | Calibración de los patrones de volumen por el método de transferencia volumétrica. |
| VIM                         | 3ª edición 2012       | Vocabulario intencional de metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados.  | Aplicación total   | Para metrología básica   |
| GUM                         | 2008                  | Guía para estimar la incertidumbre de la medición  | Aplicación total   | Lineamientos para estimar incertidumbres   |
| NTC                         | 1848:2007             | Pesas de clases E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3 y M3. Requisitos metrológicos y técnicos.       | Numerales 5 – 5.1 – 5.2 – 5.3 – 6 – 12 -13 – Anexo A – B-4 – B.4.1- B.4.2- B.4.3- B.4.3.1. Anexo C | Calibración de pesas   |
| MSL Technical Guide 1       | 2002                  | The Ice Point  | Aplicación total   | Realización del punto de hielo   |
| SIM                         | SIM MW G7/cg- 01/v.00 | Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.           | Aplicación total   | Calibración para instrumentos de pesaje de funcionamiento no automáticos-IPFNA     |

| Jerarquía de la norma | Numero /Fecha                    | Título   | Artículo         | Aplicación Específica   |
|-----------------------|----------------------------------|--|------------------|---|
| CEA-3.0-06            | Versión:<br>03<br>2013-11-<br>21 | Criterios específicos para la estimación y declaración de la incertidumbre de medición en la calibración | Aplicación total | Criterios para la estimación y declaración de la incertidumbre de medición en los laboratorios de calibración |

## 5. GENERALIDADES

- Para la expresión de las CMC se tiene en cuenta lo siguiente:

Los laboratorios de la SIC estiman las CMC de acuerdo con las componentes de incertidumbres descritas en cada uno de los procedimientos de calibración, las cuales se calculan para determinar la incertidumbre expandida de los resultados de medición en las hojas de cálculo, teniendo en cuenta el equipamiento de los laboratorios. En el **Anexo 1 del manual del laboratorio SC01-M01 se encuentra con claridad** la expresión de la CMC para cada laboratorio, las cuales se confirmaron a través de calibraciones, ejercicios de objetos retenidos y/o muestras ciegas.

Para la declaración de los resultados de calibración, los laboratorios tienen en cuenta lo siguiente:

- Los laboratorios no reportan incertidumbres menores a su CMC.
- La incertidumbre cubierta por la CMC esta expresada como incertidumbre expandida, con un factor de cobertura aproximadamente de 95 %.
- Los laboratorios demuestran que proveen calibraciones a sus clientes, cubriendo las CMC, a través de métodos según documentos normativos.
- El alcance de la acreditación de los laboratorios de calibración acreditados ONAC, Incluyen la capacidad de medición y calibración (CMC), expresada en los siguientes términos:
  - a) Un equipo de medición o mensurando.
  - b) Método según documento normativo para cada magnitud.
  - c) Rango del alcance por magnitud.
  - d) Incertidumbre de la medición.

Los procedimientos cuentan con la identificación de las fuentes de incertidumbre y el análisis de todos los componentes relevantes.

Las hojas de cálculo de calibración en cada magnitud cuentan con un presupuesto de incertidumbre, el cual se usa para la determinación de las CMC.

## 6. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PROCEDIMIENTO

| No. | ETAPAS   | ENTRADAS                    | DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA  | RESPONSABLE  | SALIDAS                                  |
|-----|--|-----------------------------|--|--|--|
| 1   | IDENTIFICAR LA MAGNITUD, INSTRUMENTO A CALIBRAR Y EQUIPAMIENTO PATRÓN A UTILIZAR | Necesidades de los clientes | <p>En esta etapa se realizan las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar la magnitud, el instrumento y el método de calibración.</li> <li>- Identificar los equipos patrones a utilizar.</li> </ul> | Servidores públicos y/o contratistas de los laboratorios | Equipos patrones a utilizar y a calibrar |

| No. | ETAPAS  | ENTRADAS  | DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA  | RESPONSABLE  | SALIDAS  |
|-----|---|---|--|--|--|
| 2   | HALLAR LA INCERTIDUMBRE DE MEDIDA PARA CADA MAGNITUD Y ESTIMAR LA CAPACIDAD DE CALIBRACIÓN Y MEDICIÓN-CMC | Equipos a calibrar<br><br>Equipos patrones<br><br>Hoja de cálculo de calibración<br>RT03-F11,<br>RT03-F12,<br>RT03-F13,<br>RT03-F52,<br>RT03-F55,<br>RT03-F58,<br><b>RT03-F60</b> | En esta esta etapa se realiza la siguiente actividad:<br><br>- Hallar la incertidumbre de medición para cada magnitud.<br><br>- Estimar la capacidad de calibración y medición-CMC | Servidores públicos y/o contratistas de los laboratorios | Procedimiento de calibración<br>RT03-P04,<br>RT03-P05,<br>RT03-P06,<br>RT03-P19,<br>RT03-P20 y<br>RT03-P21<br><br>Hoja de cálculo de calibración<br>RT03-F11,<br>RT03-F12,<br>RT03-F13,<br>RT03-F52,<br>RT03-F55,<br>RT03-F58,<br><b>RT03-F60</b><br>Diligenciadas<br><br>Anexo N-<br>documentos<br>del ONAC |

## 7. DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y ACTIVIDADES

### 7.1 ETAPA 1. IDENTIFICAR LA MAGNITUD, INSTRUMENTO A CALIBRAR Y EQUIPAMIENTO PATRÓN A UTILIZAR

Comprende las siguientes actividades:

#### 7.1.1 Identificar la magnitud, el instrumento y el método de calibración

Teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios se identifican las siguientes magnitudes e instrumento a calibrar:

| Magnitud | Instrumento a calibrar          | Intervalo de medición   | Método de calibración normalizado                         |
|----------|---------------------------------|---|---|
| Volumen  | Recipiente volumétrico metálico | 18, 50 L<br>18 501,0 mililitros a 19 336,6 mililitros<br>4,8917 galones a | Documento normativo "Euramet cg-21 versión 1.0 (04/2013)" |

| Magnitud    | Instrumento a calibrar  | Intervalo de medición   | Método de calibración normalizado   |
|-------------|---|---|---|
|             |   | 5,1082 galones 1 128, 99 In <sup>3</sup><br>a 1 179,99 In <sup>3</sup>  |   |
| Volumen     | Recipiente volumétrico metálico                                     | 18 927,06 mL = 5 galones<br>5 galones ± 12 in <sup>3</sup><br>Para 20 L ± 200 mL<br>2 L ± 20 mL<br>0,5 galones = 1,155 in <sup>3</sup>  | Guía Técnica Euramet<br>No. 19  |
| Masa        | Pesas clase M1  | 1 mg<br>2 mg<br>5 mg<br>10 mg<br>20 mg<br>50 mg<br>100 mg<br>200 mg<br>500 mg<br>1 g<br>2 g<br>5 g<br>10 g<br>20 g<br>50 g<br>100 g<br>200 g<br>500 g<br>1 kg<br>2 kg<br>5 kg<br>10 kg<br>20 kg | Documento normativo<br>NTC 1848:2007, numerales 5 -<br>5.1 - 5.2 -5.3 - 6 - 12 -13 y<br>anexo A-B.4-B.4.1-B.4.2-<br>B.4.3-B.4.3.1-Anexo C.                            |
| Masa        | Instrumento de pesaje de funcionamiento no automático con d ≥ 0,1 g | 0 g a 8 200 g   | Documento normativo<br>“Guía para la calibración de los instrumentos para pesaje de funcionamiento no automático (SIM MWG7/cg-01v.00)”                                |
| Temperatura | Termómetro digital  | 10 °C a 50 °C   | Guía para la calibración de termómetros digitales con sensor tipo prt, termistor y termopar en baños líquidos y hornos de bloque metálico<br>INM/GTM-T/01/ 2019-12-05 |

| Magnitud         | Instrumento a calibrar | Intervalo de medición | Método de calibración normalizado                   |
|------------------|------------------------|-----------------------|---|
| Temperatura      | Termohigrómetro        | 10 °C a 40 °C         | Calibración de termohigrómetros PEC16 / Agosto 2015 |
| Humedad Relativa | Termohigrómetro        | 30 %hr a 80%hr        | Calibración de termohigrómetros PEC16 / Agosto 2015 |

### 7.1.2 Identificar los equipos patrones a utilizar

Teniendo en cuenta los instrumentos a calibrar el laboratorio cuenta con los siguientes equipos patrones para realizar las respectivas calibraciones

| Magnitud/equipo a calibrar  | Equipamiento patrón utilizado   |
|---|---|
| <b>Volumen / recipiente volumétrico por transferencia volumétrica</b>       | <p>Recipiente volumétrico<br/>5 galones (18,92706 L)<br/>División de escala: 0,25 in<sup>3</sup> (4,096765 mililitros)</p> <p>Pipetas de vidrio</p>   |
| <b>Volumen /recipiente volumétrico gravimétrico</b>                         | <p>IPFNA 60 kg con d=0,1 gramos<br/>IPFNA 8 100 g con d=0,01 gramos<br/>Termómetro digital con sonda PT 100, con d= 0,001 °C<br/>Termómetro digital con sonda PT 100, con d= 0,01 °C<br/>Termohigrómetro d= 0,1 °C; 0,1% hr ; 0,1 hPa</p>   |
| <b>Masa/pesas</b>   | <p>Juego de pesas de 1 g a 20 kg clase F1<br/>Juego de pesas de 1 mg a 5 kg clase F1<br/>Pesa individual de 10 kg clase F1<br/>Pesa individual de 20 kg clase F1</p> <p>IPFNA de 220 g con d=0,01 miligramo<br/>IPFNA de 1 200 g con d=1 miligramo<br/>IPFNA de 10 200 g con d= 0,01 g<br/>IPFNA de 35 kg con d=0,1 g</p> |
| <b>Masa/Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático-balanzas</b> | <p>Juego de pesas de 1 g a 5 kg clase F1<br/>Juego de pesas de 5 g a 5 kg clase F1</p>  |
| <b>Temperatura / termómetro</b>   | <p>Baño isotérmico 15 L, de medición de -25 °C a 200 °C</p> <p>Termómetros digitales, con resolución 0,001 °C, con rango de medición de -200 °C a 850 °C</p>  |

| Magnitud/equipo a calibrar                 | Equipamiento patrón utilizado   |
|--|---|
|  | Sistema de medición punto de hielo.   |
| Temperatura y humedad /<br>Termohigrómetro | Cámara isotérmica, con rango de medición de 0 °C a 70 °C y de 10 %hr a 90 %hr<br><br>Termohigrómetro de con rango de medición de -20°C a 50 °C y de 0 %hr a 100 %hr |

**Punto de control:** identificar que los equipos se encuentren dentro de los límites permitidos a través del formato F44.

## 7.2 ETAPA 2. HALLAR LA INCERTIDUMBRE DE MEDIDA PARA CADA MAGNITUD Y ESTIMAR LA CAPACIDAD DE CALIBRACIÓN Y MEDICIÓN-CMC

Comprende las siguientes actividades

### 7.2.1 Hallar la incertidumbre de medición para cada magnitud

Teniendo definidas las magnitudes, instrumentos a calibrar y equipos patrones, se lleva a cabo:

- Se utiliza un documento normativo
- Se documentan unos procedimientos de calibración para cada magnitud, siendo estos: RT03-P04, RT03-P05, RT03-P06, RT03-P19, RT03-P20 y RT03-P21

Estos documentos definen la metodología utilizada, según los documentos normativos que definen el método a utilizar en el proceso de calibración.

Con un objeto retenido (en lo posible con el mejor equipo disponible) y un equipo patrón, se realizan las calibraciones correspondientes, en las mejores condiciones de trabajo, por los responsables de calibración, a través de las hojas de cálculo para calibración: RT03-F11, RT03-F12, RT03-F13, RT03-F52, RT03-F55, RT03-F58 y **RT03-F60**, hallando la incertidumbre de medición para cada magnitud

### 7.2.2 Estimar la capacidad de calibración y medición-CMC

#### Magnitudes de masa y volumen

|   |   |                  |
|---|---|------------------|
|  | PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LA<br>CAPACIDAD DE CALIBRACIÓN Y MEDICIÓN<br>(CMC) | Código: RT03-P16 |
|   |   | Versión: 3       |
|   |   | Página 10 de 11  |

Obtenidas las incertidumbres de medición por los responsables de las calibraciones, se realiza un análisis estadístico, a través de la MODA (representa la menor incertidumbre que más se repite en el proceso).

### **Magnitudes de temperatura y humedad**

De las incertidumbres de medición obtenidas se escoge la menor y esta es la que se reporta.

La estimación de las CMC se evidencia en el formato RT03-F25, identificando la capacidad de calibración y medición-CMC, que se encuentran en el anexo 4 del SC01-M01, la cual se expresa en incertidumbre expandida de medida cumpliendo con los numerales del 9.2 al 9.5 según CEA-3.0-06.

En el anexo N del ONAC se reporta las fuentes de incertidumbres obtenidas.

**Puntos de control:** revisar que los resultados estén dentro de los parámetros elegidos para las CMC.

### **Nota:**

1. Las CMC de los laboratorios se expresan de acuerdo alcance de acreditación sin ambigüedades teniendo en cuenta lo siguiente:
  - Para la magnitud Masa (balanzas) y volumen, se aplica el punto b y e del numeral 8.2. Del del CEA-3.0- 06 (ONAC).
  - Para la magnitud Masa (pesas), se tiene en cuenta la incertidumbre de la tabla 1 NTC 1848 / 2007 y la letra (e) del numeral 8.2. del CEA-3.0- 06 (ONAC).
  - Para las magnitudes de temperatura y humedad se aplica la letra a del numeral 8.2 del CEA-3.0- 06 (ONAC).
2. Los laboratorios de la SIC reportan los resultados de las CMC en incertidumbre expandida con una probabilidad de cobertura aproximadamente del 95 % y no menor a este valor.
3. En los resultados de la medición se tiene en cuenta el valor de la cantidad medida con su incertidumbre expandida asociada  $u$ , así mismo se reporta máximo dos cifras significativas, aplicando su aproximación por redondeo en la declaración final a la cifra menos significativa.

## **8 DOCUMENTOS RELACIONADOS**

RT03-F11 Hoja de cálculo para calibración de volumen.

|          |  |
|----------|--|
| RT03-F12 | Hoja de cálculo para calibración de balanzas.  |
| RT03-F13 | Hoja de cálculo para calibración de pesas.   |
| RT03-F52 | Hoja de cálculo para calibración de recipientes volumétricos usando el método gravimétrico |
| RT03-F55 | Hoja de cálculo para calibración de termómetros digitales.                                 |
| RT03-F58 | Hoja de cálculo para calibración de termohigrómetros-temperatura.                          |
| RT03-F60 | Hoja de cálculo para calibración de termohigrómetros-humedad. .                            |
| RT03-P04 | Procedimiento de calibración de recipientes volumétricos.                                  |
| RT03-P05 | Procedimiento de calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático.    |
| RT03-P06 | Procedimiento de calibración de pesas.   |
| RT03-P19 | Procedimiento de calibración de termómetros digitales.                                     |
| RT03-P20 | Procedimiento de calibración de recipientes volumétricos usando el método gravimétrico.    |
| RT03-P21 | Procedimiento de calibración de termohigrómetros.  |

## 8.1 DOCUMENTOS EXTERNOS

## 9 RESUMEN CAMBIOS RESPECTO A LA ANTERIOR VERSIÓN

1. Modificación del código del formato RT03-F61, por el código RT03-F60 en los numerales: 6 y 7.2.1.
2. Modificación del numeral 8, ajustando los códigos de los siguientes documentos: procedimiento de calibración de termómetros digitales RT03-P19 y procedimiento de calibración de recipientes volumétricos usando el método gravimétrico. RT03-P20 y del código del formato hoja de cálculo para calibración de termohigrómetros-humedad.

---

Fin documento