

	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE TERMÓMETROS DIGITALES	Código: RT03-P19
		Versión: 4
		Página 1 de 21

CONTENIDO

1.	OBJETIVO.....	3
2.	DESTINATARIOS.....	3
3.	GLOSARIO.....	3
4.	REFERENCIAS.....	5
5.	GENERALIDADES.....	5
6.	REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PROCEDIMIENTO.....	6
7.	DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y ACTIVIDADES.....	8
	7.1 ETAPA 1: RECEPCIONAR Y REVISAR EL ESTADO DEL INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN (IBC).....	8
	7.1.1 Recepcionar y revisar el estado del IBC.....	8
	7.1.2 Realizar operaciones previas al IBC.....	9
	7.2 ETAPA 2: CALIBRAR EL IBC.....	9
	7.2.1 Calibrar el IBC.....	9
	7.3 ETAPA 3: CALCULAR, ANALIZAR LOS DATOS REGISTRADOS DE LA INCERTIDUMBRE DEL IBC Y GENERAR LOS RESULTADOS DE CALIBRACIÓN.....	11
	7.3.1 Calcular y analizar los datos registrados de la incertidumbre del IBC	11
	7.3.2 Generar los resultados de la calibración del IBC.....	15
	7.3.3 Identificar el IBC calibrado.....	15
	7.3.4 Elaborar y enviar certificado de calibración.....	15
	7.4 ETAPA 4. REVISAR, AUTORIZAR, ENTREGAR EL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Y EL INSTRUMENTO CALIBRADO.....	16

Elaborado por: Nombre: Stivinson Córdoba Sánchez y Yenny Hernández Cargo: Contratistas Dirección de Investigaciones para el Control y Vigilancia de Reglamentos técnicos y Metrología Legal	Revisado y Aprobado por: Nombre: Ana María Prieto Rangel Cargo: Director de Investigaciones para el Control y Vigilancia de Reglamentos técnicos y Metrología Legal	Aprobación Metodológica por: Nombre: Amanda Estella Pedraza Rodríguez Cargo: Representante de la Dirección para el Sistema de Gestión de Calidad Fecha: 2023-07-04
---	---	---

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.

7.4.1	Revisar el certificado de calibración por el responsable de la dirección técnica (sustituto) y el responsable del SGL, antes de su liberación o emisión:	16
7.4.2	Entregar el IBC y el certificado de calibración	19
7.4.3	Aplicar la encuesta de satisfacción	20
8.	DOCUMENTOS RELACIONADOS	20
9.	RESUMEN CAMBIOS RESPECTO A LA ANTERIOR VERSIÓN	20

COPIA NO CONTROLADA OBSOLETA

1. OBJETIVO

Establecer y definir las operaciones a seguir en las calibraciones de termómetros digitales (conjunto indicador más sensor), por el método de comparación directa, en el Laboratorio de Calibración de Temperatura y Humedad de la Superintendencia de industria y comercio, para prestar servicios de calibración a los usuarios definidos en el procedimiento RT03-P08.

2. DESTINATARIOS

Servidores públicos y/o contratistas que hagan parte del laboratorio de calibración de la SIC.

3. GLOSARIO

CADENA DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA: 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.

CORRECCIÓN: compensación de un efecto sistemático estimado.

ERROR MÁXIMO PERMITIDO (EMP): valor extremo del error de medida, con respecto a un valor de referencia conocido, permitido por especificaciones o reglamentaciones, para una medición, instrumento o sistema de medida dado.

HISTÉRESIS: Propiedad de un instrumento de medida cuya respuesta a una señal de entrada determinada, depende de la secuencia de las señales de entrada precedentes.

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.

RESOLUCIÓN: La menor diferencia de indicación de un dispositivo visualizador digital, diferencia de la indicación que corresponde al cambio de una unidad en la cifra menos significativa.

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 los termómetros digitales, según lo definido en este procedimiento.

SENSOR DE RESISTENCIA DE PLATINO (RTD): Elemento sensible a las variaciones de temperatura constituido por una resistencia termométrica dentro de una funda protectora, hilos de conexión internos y terminales externos que permiten su conexión a equipos de medida eléctricos. Su resistencia es función de la temperatura.

SIC CALIBRA: Aplicativo que busca automatizar y agilizar mediante un sistema de gestión las solicitudes de calibración de los equipos de medición.

TERMISTOR: Sensor construido con un material semiconductor cuya resistencia varía con la temperatura.

TERMÓMETRO: Conjunto indicador más sensor o termómetro digital. Instrumento de medición dedicado a mediciones de temperatura con una indicación digital en unidades de temperatura: °C, °F, K. Constituido por un indicador y un sensor.

TERMOPAR: Consiste en dos alambres conductores de distinta naturaleza cuyos dos extremos están conectados juntos en la unión de medición (unión caliente) y sus otros dos extremos están conectados a un instrumento que mide la fuerza electromotriz (fem) generada en el circuito y que es asociada a la diferencia neta de temperatura o gradiente de temperatura que existe a lo largo de la longitud de los alambres. El termopar también se denomina termocupla.

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
INM/GTM-T/0	Versión No. 1 2019-12-05	Guía para la calibración de termómetros digitales con sensor tipo PRT, termistor y termopar en baños líquidos y hornos de bloque metálico.	Aplicación total	Calibración de los termómetros digitales.
CEM-TH-001	2019	Calibración de termómetros digitales (de lectura directa)	Definiciones	Definiciones.
ILAC-G8:09	2019	Guidelines on decision rules and statements of conformity.	Sección 4.2.2	Declaración de conformidad del IBC.
ISO/IEC 17025	2ª edición 2017	Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración	Aplicación total	Competencia para la calibración de termómetros digitales.
VIM	3ª edición 2012	Vocabulario intencional de metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados.	Aplicación total	Para sistemas de conceptos fundamentales y generales utilizados en metrología
GUM	2008	Guía para estimar la incertidumbre de la medición	Aplicación total	Lineamientos para estimar incertidumbres
MSL Technical Guide 1	2002	The Ice Point	Aplicación total	Realización del punto de hielo.

5. GENERALIDADES

La calibración en este procedimiento se refiere a la comparación entre un termómetro patrón, y un termómetro a calibrar (IBC), incluyendo como un conjunto el sensor y el indicador. Los elementos sensores usuales son resistencias de platino, termistores y termopares. Los dos primeros miden resistencia eléctrica y el último la diferencia de potencial. Cualquiera sea el sensor, la indicación final en el conjunto es temperatura.

El objetivo final de la calibración es obtener la corrección C que está definida por la siguiente ecuación (1)

$$C = t_m - t_{IBC} \quad (1)$$

Donde t_m es la temperatura del medio, dada por el termómetro patrón y t_{IBC} la temperatura medida del medio dada por el termómetro bajo calibración (IBC). Para llevar a cabo esta actividad es necesario el siguiente equipamiento:

- Baño líquido.
- 2 termómetros digitales PRT Pt 100.
- Vaso Dewar.
- Agua filtrada
- Hielo con agua filtrada
- Molino de hielo.
- Termohigrómetro

Es importante que el baño líquido este caracterizado, ya que el valor de la uniformidad y estabilidad se tienen en cuenta para calcular la incertidumbre, así como la ejecución de comprobaciones intermedias en 0 °C a los termómetros patrón, teniendo en cuenta lo descrito en el numeral 11.6.4.10 del SC01-M01.

Nota 1: Para los parámetros de las condiciones ambientales, se tiene en cuenta lo definido en el procedimiento seguimiento de condiciones ambientales RT03-P07.

6. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PROCEDIMIENTO

No.	ETAPAS	ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA	RESPONSABLE	SALIDAS
1	RECEPCIONAR Y REVISAR EL ESTADO DEL INSTRUMENTO BAJO CALIBRACION (IBC)	Solicitud de calibración de equipos RT03-F08 y/o SIC-CALIBRA	Comprende las siguientes actividades: - Recepcionar y revisar el estado del IBC. - Realizar operaciones previas al IBC.	Responsable de dirección técnica y/o Suplente Responsable de la calibración	Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03-F09. Hoja de cálculo para calibración de termómetros digitales RT03-F55 diligenciada

No.	ETAPAS	ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA	RESPONSABLE	SALIDAS
2	CALIBRAR EL IBC	Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03-F09 diligenciada. IBC Patrones de trabajo	Comprende las siguientes actividades: - Calibrar el IBC	Responsable de la calibración	Hoja de cálculo para calibración de termómetros digitales RT03-F55 diligenciada
3	CALCULAR, ANALIZAR LOS DATOS REGISTRADOS DE LA INCERTIDUMBRE, DEL IBC Y GENERAR LOS RESULTADOS DE CALIBRACIÓN	Patrones de trabajo Hoja de cálculo para calibración de termómetros digitales RT03-F55 con registro de datos	Comprende las siguientes actividades: - Calcular y analizar los datos registrados de la incertidumbre del IBC. - Generar los resultados de la calibración del IBC. - Identificar el IBC calibrado. - Elaborar y enviar certificado de calibración.	Responsable de la calibración	Hoja de cálculo para calibración de termómetros digitales RT03-F55 Diligenciada Certificado de calibración de termómetros digitales RT03-F56
4	REVISAR, AUTORIZAR, ENTREGAR EL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Y EL INSTRUMENTO CALIBRADO	Hoja de cálculo para calibración de termómetros digitales RT03-F55 Diligenciada Certificado de calibración de termómetros digitales RT03-F56 Lista de chequeo para recepción de equipos a calibrar RT03-F09 Con registro de datos Registro fotográfico pdf	Comprende las siguientes actividades: - Revisar el certificado de calibración por el responsable de la dirección técnica (sustituto) y el responsable del SGL, antes de su liberación o emisión. - Entregar el IBC y el certificado de calibración. - Aplicar la encuesta de satisfacción	Responsable del SGL Responsable de dirección técnica y/o suplente	Certificado de calibración de termómetros digitales RT03-F56 impreso y firmado. Listado de chequeo de certificados de calibración y modificación de los certificados de calibración de los termómetros digitales y termohigrómetros RT03-F65 Encuesta de satisfacción de la prestación de servicios de calibración RT03-F07 o

No.	ETAPAS	ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA	RESPONSABLE	SALIDAS
					Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03-F09 Totalmente diligenciada

7. DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y ACTIVIDADES

7.1 ETAPA 1: RECEPCIONAR Y REVISAR EL ESTADO DEL INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN (IBC)

Recepcionar el IBC, en el área destinada para tal fin, de las instalaciones del INM, teniendo en cuenta las siguientes actividades:

7.1.1 Recepcionar y revisar el estado del IBC

Recepcionar y revisar el estado del IBC, diligenciando el formato RT03-F09, corroborando en la solicitud de calibración RT03-F08 y/o SIC CALIBRA lo siguiente:

- Radicado interno SIC
- Nombre de la entidad
- Dirección y ciudad de la entidad
- Serie
- Modelo
- Fabricante

Es importante que la longitud del sensor del IBC sea mayor a 7 cm, ya que la profundidad mínima de inmersión de los patrones del laboratorio corresponde a este valor. Sensores menores a este valor no podrán ser calibrados.

Posteriormente se enciende y se corrobora que el IBC mida la temperatura ambiente. Adicionalmente se revisa que contenga baterías cargadas y que permitan el funcionamiento del equipo, de igual manera, verificar que no se presenten daños en la pantalla indicadora del equipo o en los cables conectores dejando evidencia fotográfica; y de observar o detectar imperfecciones, abolladuras, fisuras, golpes, que el IBC no presenta todas sus partes o que el sensor no cumple con la inmersión mínima se realiza lo siguiente:

- Elaborar comunicación radicada en el sistema de trámites, teniendo en cuenta el radicado de la solicitud de calibración.

	<p style="text-align: center;">PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE TERMÓMETROS DIGITALES</p>	Código: RT03-P19
		Versión: 4
		Página 9 de 21

- Devolver el equipo con el informe de no aptos RT03-F63

Si el IBC está en condiciones para calibrar, se continúa con la siguiente actividad.

Nota 2: Una vez se ingresa el equipo a calibrar, se debe cargar en el sistema de trámites el registro RT03-F09 con el siguiente perfil: trámite: 23, evento: 0 y actuación 902 y/o por SIC CALIBRA.

Punto de control: revisar el estado del IBC, dejando el respectivo soporte en el formato RT03-F09.

7.1.2 Realizar operaciones previas al IBC

Diligenciar los datos del IBC en el formato RT03-F55 según la información consignada en el formato RT03-F09.

Realizar punto de hielo en el vaso Dewar de acuerdo con la guía MSL Technical Guide 1 The Ice Point y realizar medición en 0 °C, registrando 9 datos, dejando un intervalo de tiempo al menos de 25 segundos entre cada dato en el formato RT03-F55. El IBC debe medir cercano a este valor, si su desviación es mayor a 1 °C¹ o si la indicación del termómetro IBC no estabiliza, el termómetro se rechaza para la calibración, se emite informe de no aptos RT03-F63 junto con una evidencia fotográfica y se devuelve el IBC; en el caso contrario se prende el baño líquido en la temperatura del punto de calibración inicial y se continúa con la siguiente etapa.

Punto de control: Verificar la información contemplada en el formato RT03-F55.

7.2 ETAPA 2: CALIBRAR EL IBC

En esta etapa se realizan las siguientes actividades:

7.2.1 CALIBRAR EL IBC.

Para realizar esta actividad, se deben llevar a cabo los siguientes pasos:

- Realizar el punto de hielo según la guía técnica MSL Technical Guide 1 The Ice Point y tomar 9 datos dejando un intervalo de tiempo al menos de 25 segundos entre cada dato.
- Programar el baño en el menor punto de calibración.

¹ Este valor se definió como 5 veces la exactitud dada por el fabricante de los instrumentos a calibrar.

- Colocar el patrón y el IBC en uno de los soportes, asegurándose de que queden bien sujetos.
- Introducir los termómetros en el centro del baño, termómetros en el baño en el menor punto de calibración. teniendo en cuenta que queden dentro del área de la caracterización y que queden sumergidos con una profundidad adecuada para la mínima profundidad de inmersión de los patrones (7 cm).
- Comprobar que los coeficientes de los termómetros patrón sean los especificados en el último certificado de calibración.
- Una vez se alcance la estabilidad térmica iniciar la toma de los 9 datos en la hoja de cálculo para calibración termómetros digitales RT03-F55. La estabilidad y la uniformidad debe compararse con la emitida en el informe de caracterización del baño, estos valores siempre deben ser menores, si son mayores a los reportados en la caracterización, se debe repetir el punto de calibración.
- Registrar fecha, hora y las condiciones ambientales temperatura y humedad relativa del laboratorio en el formato RT03-F55.
- Iniciar la calibración desde el punto más bajo, programando el baño de forma ascendente, en los siguientes puntos 10 °C, 20 °C y 50 °C; después de que el baño estabilice, se toman 9 datos dejando un intervalo de tiempo al menos de 25 segundos entre cada dato para cada punto de calibración.

Nota 3: si el usuario requiere que se calibre el IBC en otros puntos que estén dentro del alcance acreditado, esto se registra al momento de recibir el equipo en el formato RT03-F09.

- Si el sensor es una TRD, se debe realizar una medición en el punto de hielo luego del punto más alto para analizar la histéresis del sensor.
- En los formatos mencionados en el ítem anterior se debe verificar si cada uno de los puntos de calibración pasa la prueba de estabilidad y uniformidad, los cuales se comparan y deben ser menor con la emitida en el informe de caracterización del baño isotérmico; si la estabilidad es mayor a la reportada en la caracterización, se debe repetir el punto de calibración revisando las posibles causas de la inestabilidad o inhomogenidad, en el caso de que estos valores nuevamente sean mayores, revisar interna y externamente el baño de calibración, junto con el sensor y demás componentes del patrón. Si persiste el problema, se debe repetir el punto las veces que sea necesario teniendo en cuenta los tiempos establecidos para la calibración, de no encontrar solución

durante el periodo de calibración se debe enviar comunicación al usuario donde se notifica que se ampliará el tiempo de calibración y/o se suspenderá la calibración hasta encontrar solución al sistema de medición.

Punto de control: revisar que los datos registrados estén completos, acordes a la calibración realizada, verificando en la celda respectiva si pasa punto de calibración con la celda en verde y que diga "SI" dejando el soporte en el formato RT03-F55.

7.3 ETAPA 3: CALCULAR, ANALIZAR LOS DATOS REGISTRADOS DE LA INCERTIDUMBRE DEL IBC Y GENERAR LOS RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Se realizan las siguientes actividades:

7.3.1 Calcular y analizar los datos registrados de la incertidumbre del IBC

Con base en los resultados obtenidos de la calibración, calcular, analizar los componentes de incertidumbre según la ecuación (2):

$$u_c^2 = u^2(\delta(t_p)_{rep}) + u^2(\delta(t_p)_{cert}) + u^2(\delta(t_p)_{ipo}) + u^2(\delta(t_p)_{res}) + u^2(\delta(t_p)_{der}) + u^2(\delta t_{est}) + u^2(\delta t_{unf}) + u^2(\delta(t_{Ind})_{der}) + u^2(\delta(t_{IBC})_{rep}) + u^2(\delta(t_{IBC})_{res}) + u^2(\delta(t_{IBC})_{vc}) \quad (2)$$

Los componentes de incertidumbre que se encuentran en azul en la ecuación (2), corresponden a componentes dados por el laboratorio y en verde por el IBC (Instrumento bajo calibración), cada componente de incertidumbre se explica en la siguiente tabla:

Fuente de incertidumbre	Símbolo	Distribución	Incertidumbre típica	Ci*	Grados De Libertad
Repetibilidad del termómetro patrón	$\delta(t_p)_{rep}$	Normal	Desviación estándar del termómetro patrón sobre $\sqrt{n^*}$	1	8
Calibración del termómetro patrón	$\delta(t_p)_{cert}$	Normal	Incertidumbre del certificado dividido por el factor de cobertura dado por el certificado	1	200
Interpolación corrección patrón	$\delta(t_p)_{ipo}$	Normal	Desviación estándar de los residuos sobre $\sqrt{m^{**}}$; ver ecuación (3)	1	2
Resolución del termómetro patrón	$\delta(t_p)_{res}$	Rectangular	Resolución sobre $2\sqrt{3}$	1	1 000 000
Deriva del termómetro patrón	$\delta(t_p)_{der}$	Rectangular	Máxima diferencia entre los valores de los dos últimos certificados de calibración. sobre $\sqrt{3}$	1	1 000 000
Estabilidad	δt_{est}	Rectangular	Máxima variación de temperatura en el tiempo. Tomada del estudio de caracterización sobre $\sqrt{3}$	1	1 000 000
Uniformidad	δt_{unf}	Rectangular	uniformidad tomada del estudio de caracterización sobre $\sqrt{3}$	1	1 000 000
Repetibilidad del termómetro bajo calibración	$\delta(t_{IBC})_{rep}$	Normal	Desviación estándar del termómetro bajo calibración. sobre $\sqrt{n^*}$	1	8
Resolución del termómetro bajo calibración	$\delta(t_{IBC})_{res}$	Rectangular	Resolución sobre $2\sqrt{3}$	1	1 000 000
Variación en cero	$\delta(t_{IBC})_{vc}$	Rectangular	Máxima diferencia entre los valores en el punto de hielo. Aplica para todos los sensores	1	1 000 000

	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE TERMÓMETROS DIGITALES	Código: RT03-P19
		Versión: 4
		Página 13 de 21

			excepto termopares sobre $\sqrt{3}$		
--	--	--	---	--	--

Tabla 1. Presupuesto de incertidumbre

***n es el número de datos tomados por punto de calibración**

****m es el número de puntos calibrados del patrón**

- Hallar la componente de incertidumbre por repetibilidad del método $u(\delta_{mr})$

Este dato se obtiene del análisis estadístico de la varianza de un IBC.

La Incertidumbre debida a la uniformidad y estabilidad del baño líquido, se toma de los certificados caracterización, realizados por un laboratorio calibración acreditado o por el INM y se toma el valor máximo entre dos puntos adyacentes.

La incertidumbre por calibración de los patrones debe tomarse de los certificados de calibración realizados por un laboratorio de calibración acreditado, en puntos intermedios el laboratorio realiza una interpolación, debido a esto existe una incertidumbre relacionada al cálculo de la interpolación, la cual se calcula a partir de los residuos del modelo de interpolación elegido. La incertidumbre por interpolación dada por la siguiente ecuación (3):

$$\delta(tP)_{ipo} = \sqrt{\frac{\sum_1^n res_i^2}{n-p}} \quad (3)$$

Donde

n : Número de datos del certificado de calibración

res : Residuo, diferencia entre el valor medido y el valor interpolado

p : Número de parámetros del polinomio de ajuste, equivale al grado del polinomio + 1.

La deriva es estimada de los datos históricos de las calibraciones, como la máxima diferencia encontrada entre los puntos de calibración, este valor se encuentra en el formato RT03-F44 Intervalos de calibración y gráficos de control. Si el patrón es nuevo se toma del manual del equipo.

La incertidumbre expandida se determina multiplicando la incertidumbre combinada por el factor de cobertura K , que nos garantiza una confiabilidad del 95 %, según la ecuación (4):

$$U = k \times u_c \quad (4)$$

Para obtener el valor de K se debe calcular los grados efectivos de libertad ν_{eff} a partir de la fórmula de Welch-Satterthwaite, ecuación (5)

$$v_{eff} = \frac{u_c^4}{\sum_{i=1}^N \frac{u_i^4}{v_i}} \quad (5)$$

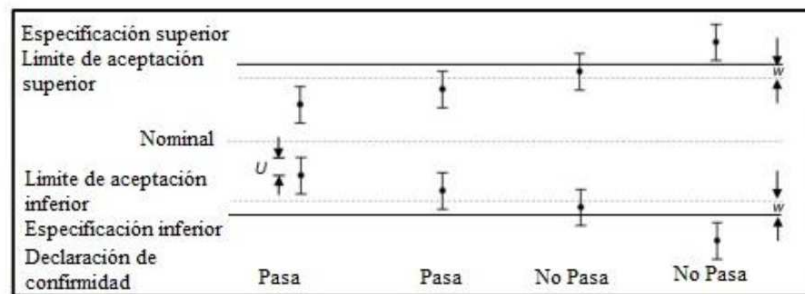
Donde los v_i son los grados de libertad para cada componente de incertidumbre u_i , explicados en la tabla 1.

Dado a que las incertidumbres debidas a la repetibilidad del patrón del IBC son de tipo A, sus grados de libertad se determinan como $v = n - 1$, con $n = 9$ (número de lecturas por punto de calibración). El grado de libertad de la incertidumbre debida al certificado es $v = 200$, ya que viene de una distribución normal y se puede realizar la aproximación de menor orden, mediante la fórmula de Welch-Satterthwaite como se explica en el párrafo G.4.2 de la guía para estimar la incertidumbre de la medición GUM 2008, el resto de los grados de libertad se toma como $v = 1\ 000\ 000$, ya que su distribución de probabilidad es rectangular.

Con los grados efectivos calculados, se calcula el factor de cobertura k , calculando la función inversa de la distribución t-student con una probabilidad de cobertura del 95 %.

La incertidumbre final no debe estar calculada por debajo de la CMC (Capacidad de Medición y Calibración) reportada en el alcance.

Con la información de la calibración, el laboratorio declara conformidad basada en la regla de decisión binaria con banda de seguridad (ver gráfica 1). El EMP será definido por el cliente.



U = 95 % Incertidumbre expandida de medida

Gráfica 1: representación gráfica de la regla de decisión no binaria.

Las declaraciones de conformidad se informan como:

- **Pasa:** los valores medidos se observaron dentro del EMP en los puntos medidos con un riesgo global de aceptación falsa menor o igual al 2.5 %.

- **No-pasa:** uno o más de los valores medidos se observaron fuera de tolerancia en los puntos medidos o el riesgo global de aceptación falsa para uno o más valores medidos fue superior al 2.5%.

Los resultados de la calibración, junto a sus incertidumbres se registran en el formato certificado de calibración de termómetros digitales RT03-56.

7.3.2 Generar los resultados de la calibración del IBC

Generar los resultados de calibración del IBC indicados en el formato RT03-F56.

7.3.3 Identificar el IBC calibrado

El responsable de la calibración identifica que el IBC fue calibrado a través de una estampilla, donde se menciona fecha de calibración y número de certificado, los cuales deben coincidir con el certificado emitido.

7.3.4 Elaborar y enviar certificado de calibración

El responsable de la calibración elabora el certificado de calibración, envía al responsable de la dirección técnica y al responsable del sistema de gestión, a través de correo electrónico institucional y/o SIC CALIBRA la siguiente información:

1. Documento en PDF, que contenga registro fotográfico del ítem (cuando aplique): serie, modelo, fabricante, código interno y la estampilla de calibración.
2. Hoja de cálculo (RT03-F55) en Excel y certificado de calibración RT03-F56, junto a sus complementos debidamente diligenciados.

Nota 4:

La lista de chequeo para recepción y entrega de equipo RT03-F09, se debe entregar físicamente y/o por SIC CALIBRA.

Punto de control:

- Revisar detalladamente todos los datos obtenidos como resultado de la calibración, a través de los formatos: RT03-F55 y RT03-F56.
- Verificar que coincida el certificado de calibración RT03-F56 con la estampilla que contenga: la fecha y número de certificado de calibración.

7.4 ETAPA 4. REVISAR, AUTORIZAR, ENTREGAR EL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Y EL INSTRUMENTO CALIBRADO

Para el desarrollo de la etapa, se realizan las siguientes actividades:

7.4.1 Revisar el certificado de calibración por el responsable de la dirección técnica (sustituto) y el responsable del SGL, antes de su liberación o emisión:

El responsable de la Dirección Técnica junto al responsable del SGL revisa la siguiente información a través del formato RT03-F65:

- Solicitud de calibración
- Respuesta a la calibración
- Comunicaciones emitidas por el usuario (si las hay)
- Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03- F09
- Hoja de cálculo para calibración de termómetros digitales, RT03-F55.
- Certificado de calibración de termómetros digitales RT03-F56.
- Documento en PDF, que contenga registro fotográfico del ítem (cuando aplique): serie, modelo, fabricante, código interno y la estampilla de calibración.

- **Criterios del ONAC**

Reglamento de uso de los símbolos de acreditado y/o asociado RAC-3.0-03, versión vigente.

Criterios específicos para la estimación y declaración de la incertidumbre de medición en la calibración CEA 3.0-06, versión vigente.

Criterios específicos de acreditación □ trazabilidad metrológica CEA-3.0-02, versión vigente.

- **Criterios del documento guía INM/GTM-T/0.**

- **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 LCTD-XXX-XX, donde:

LCTD: L hace referencia al laboratorio, C hace referencia a Calibración y TD hace referencia a la sigla del instrumento (Termómetro Digital) bajo calibración; XXX: número del certificado, consecutivo que inicia desde 001 para cada año; XX los dos últimos dígitos del año en que se calibra.

Información del cliente: solicitante, dirección, ciudad del usuario que realizó la solicitud.

Fecha de recepción y fecha de calibración

- 1. Información del equipo sometido a calibración:** objeto, fabricante, número de serie, modelo, tipo del sensor, resolución, rango de medición.
- 2. Lugar y dirección de calibración:** nombre y dirección del laboratorio.
- 3. Código Interno:** LCTD seguido del número de radicado según la solicitud de calibración (sin número de consecutivo).
- 4. Método de calibración utilizado:** Identificación del método utilizado.
- 5. Condiciones ambientales corregidas:** temperatura y humedad relativa.
 - Incertidumbre de medición con dos cifras significativas.
 - Trazabilidad metrológica: describir los patrones utilizados en la calibración: instrumento, fabricante, intervalo de medida, No. de serie, trazabilidad.
 - Resultado de la calibración: resultado de calibración con sus unidades de medida, temperatura de referencia, temperatura nominal, corrección, incertidumbre y resultado de conformidad para cada punto de calibración.

Si el usuario solicita declaración de conformidad, el certificado cuenta con el siguiente mensaje:

El laboratorio declara conformidad basada en la regla de decisión de la regla de decisión binaria con banda de seguridad

- Observaciones
- Calibrado por: cargo, nombre y firma de los servidores públicos y/o contratistas que realizan las calibraciones.

- 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 son los encargados de revisar y autorizar a través de su firma la emisión del certificado,
- Fecha de elaboración del certificado.
- Declaración de descargo de responsabilidades
- Fin de este documento

Si el certificado de calibración está conforme continúa con la siguiente actividad.

Si se presentan trabajos no conformes-TNC, se registra un comentario sobre el trabajo no conforme identificado en el certificado de calibración y en la Listado de chequeo de certificados de calibración, en las celdas a las que haya lugar y se procede a:

- Sombrear la casilla en rojo en caso de que se presente trabajo no conforme (según lo definido en el procedimiento RT03-P01)
- Realizar un comentario en la celda identificando el trabajo no conforme
- Devolver al responsable de la calibración el certificado de calibración, para que realice los respectivos ajustes, a través de correo electrónico institucional.

Se repite esta actividad hasta que se encuentre a satisfacción (tener en cuenta el procedimiento RT03-P01).

Si se presentan errores de ortografía al momento de la revisión se corrigen.

Nota 5:

- Los responsables de revisión (responsable de la calibración, responsable de la dirección técnica (suplente) y responsable del sistema de gestión, deben revisar cada uno de los criterios).
- Si se identifica un trabajo no conforme, este se socializa semanalmente con todo el personal del laboratorio (ver procedimiento de trabajo no conforme).

Efectuados los ajustes, se procede a:

- Aprobar, emitir el certificado de calibración y realizar comunicado por sistema de trámites.

- Crear carpeta con número de radicado y número de certificado según corresponda (bloqueada), la cual debe contener:
 - Solicitud de calibración
 - Respuesta a solicitud de calibración.
 - Lista de chequeo: contiene el registro [lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03- F09 firmado y escaneado], incluido el registro fotográfico.
 - Certificado de calibración:
 - Hoja de cálculo (RT03-F55) en Excel bloqueada;
 - certificado de calibración RT03-F56 en Excel bloqueada;
 - certificado de calibración RT03-F56 en pdf firmado;
 - Comunicación radicada para entrega del instrumento calibrado y el certificado.
 - Encuesta de satisfacción
 - Comunicaciones emitidas por usuario (si aplica)
 - Comunicaciones emitidas por el laboratorio (si aplica)
 - Modificación al certificado de calibración (si aplica)
 - TNC (si aplica)

Punto de control:

- Revisar detalladamente todos los datos obtenidos como resultado de la calibración, a través del formato RT03-F65 listado de chequeo de revisión de certificados de calibración y modificación a los certificados de calibración de termómetros digitales y termohigrómetros.

7.4.2 Entregar el IBC y el certificado de calibración

Se entrega al usuario:

- Certificado de calibración de termómetros digitales RT03-F56;
- Instrumento calibrado;
- estampilla de calibración;

Se verifica y registra el estado del IBC, el certificado y la estampilla, dejando como soporte la información de lo entregado y el nombre del usuario a través del formato RT03-F09.

Nota 6: Una vez se haya realizado la entrega del equipo calibrado al usuario, se debe cargar el registro lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03-F09 totalmente diligenciado, al sistema de trámites con el siguiente perfil: trámite: 23, evento: 0 y actuación 306 y/o por SIC CALIBRA.

7.4.3 Aplicar la encuesta de satisfacción

Una vez se haya explicado el certificado de calibración al usuario, se aplica la encuesta de satisfacción de la prestación de los servicios de calibración RT03-F07 o por formulario digital. 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 la lista de recepción y entrega de equipos RT03-F09 se encuentre debidamente diligenciada.

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-F21	Programación de equipos a calibrar
RT03-F22	Programa de control de mantenimiento, comprobaciones intermedias y calibración del equipamiento.
RT03-F44	Intervalo de calibración y gráficos de control.
RT03-F55	Hoja de cálculo para calibración de termómetros digitales.
RT03-F56	Certificado de calibración de termómetros digitales.
RT03-F63	Informe de no aptos
RT03-F65	Listado de chequeo de certificados de calibración y modificación de los certificados de calibración de los termómetros digitales y termohigrómetros

9. RESUMEN CAMBIOS RESPECTO A LA ANTERIOR VERSIÓN

- Inclusión del RT03-P08 en el objetivo.
- Inclusión de error máximo permitido y sensor de resistencia de platino (RTD) en el numeral 3.
- Modificación parcial del numeral 5, donde se ajusta lo referente a comprobaciones intermedias, se incluye IBC y hielo con agua filtrada.
- Modificación parcial de los siguientes numerales: 7.1.1-7.1.2-7.2.1-7.4.1 y 7.5.2.
- Modificación de la secuencia de notas
- Modificación parcial del numeral 7.3.1, donde se ajustó: los grados de libertad de las fuentes de incertidumbre: repetibilidad del termómetro patrón y repetibilidad del

termómetro bajo calibración de la tabla 1. presupuesto de incertidumbre, inclusión la componente de incertidumbre por repetibilidad del método y probabilidad de cobertura del 95 %.

- Inclusión del formato RT03-F65
- Modificación del nombre de la etapa 4.
- Modificación parcial del numeral 6.

Fin documento

COPIA NO CONTROLADA OBSOLETA