

**INM/GTM T/TH04**

Registro ISBN  
978-958-53805-6-1



# **Recomendación Metrológica para Laboratorios, Buenas Prácticas de Medición en el Uso de Termómetros de Radiación y Sistemas de Medición de Temperatura Corporal**

Recomendación Metrológica para Laboratorios, Buenas Prácticas de Medición en el Uso de Termómetros Radiación y Sistemas de Medición de Temperatura Corporal /  
Ciro Alberto Sánchez [y otros tres] -- Bogotá, (Colombia) : Instituto Nacional de Metrología, 2022.

17 páginas.  
Incluye referencias bibliográficas, tablas y fotos  
ISBN e-Book: 978-958-53805-6-1

1. Termómetros de oído 2. Termómetros de frente 3. Cámaras termográficas 4. Conclusiones (Colombia).

U.A.E. Instituto Nacional De Metrología (978-958-53642)

Instituto Nacional de Metrología - INM.  
Av. Carrera 50 No 26 - 55 Int. 2, Bogotá.  
Código Postal: 111321 - Colombia.

Esta guía fue elaborada en el marco del proyecto ColombiaMide “Calidad para la competitividad – Reduciendo las brechas de calidad en Micro, Pequeñas y Medianas empresas (Mipymes) en regiones de Colombia” (ColombiaMide). Este es un proyecto de cooperación entre la Unión Europea (UE) y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (Mincomercio), orientado a mejorar las capacidades metrológicas y de calidad en Mipymes de las cadenas de valor del aguacate Hass y del Cacao y sus derivados. ColombiaMide es implementado por el Instituto Alemán de Metrología (Physikalisch-Technische Bundesanstalt, PTB), con el apoyo del Instituto Nacional de Metrología de Colombia (INM) y el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec) como beneficiarios.

### **Preparación editorial**

U.A.E. Instituto Nacional De Metrología  
(978-958-53642)

### **Edición:**

Instituto Nacional de Metrología - INM.

Proyecto ColombiaMide

“Calidad para la competitividad – Reduciendo las brechas de calidad en Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (Mipymes) en regiones de Colombia”

### **Corrección de estilo:**

Instituto Nacional de Metrología - INM.

Proyecto ColombiaMide “Calidad para la competitividad – Reduciendo las brechas de calidad en Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (Mipymes) en regiones de Colombia”

Laboratorios de calibración.

### **Diagramación:**

Proyecto ColombiaMide

“Calidad para la competitividad – Reduciendo las brechas de calidad en Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (Mipymes) en regiones de Colombia”

Línea de atención al cliente: +57 (601) 254 2222.

Línea Nacional: 01 8000112542.

[contacto@inm.gov.co](mailto:contacto@inm.gov.co)

[www.inm.gov.co](http://www.inm.gov.co)

### **Citación sugerida:**

Sánchez, C. A., Carvajal Perdomo, S. A., Monroy Garzón, J. A. & Bohórquez Garzón, A. J. (2022). Recomendación Metrológica para Laboratorios, Buenas Prácticas de Medición en el Uso de Termómetros Radiación y Sistemas de Medición de Temperatura Corporal. Instituto Nacional de Metrología.

Fecha de recepción: 1 de agosto de 2021.

Fecha de evaluación: 13 de diciembre de 2021.

Fecha de aceptación: 30 de diciembre de 2021.

Publicado en Bogotá, Colombia, julio de 2022.



*Esta guía se logró gracias al proyecto ColombiaMide "Calidad para la competitividad -Reduciendo las brechas de calidad en Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (Mipymes) en regiones de Colombia".*

**Implementado por:**





## PRESENTACIÓN

Esta guía fue elaborada en el marco del proyecto ColombiaMide “Calidad para la competitividad – Reduciendo las brechas de calidad en Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (Mipymes) en regiones de Colombia” (ColombiaMide). Este es un proyecto de cooperación entre la Unión Europea (UE) y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (Mincomercio), orientado a mejorar las capacidades metrológicas y de calidad en Mipymes de las cadenas de valor del aguacate Hass y del Cacao y sus derivados. ColombiaMide es implementado por el Instituto Alemán de Metrología (Physikalisch- Technische Bundesanstalt, PTB), con el apoyo del Instituto Nacional de Metrología de Colombia (INM) y el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec) como beneficiarios.

**El objetivo principal del proyecto es el de mejorar las competencias técnicas y metrológicas de entidades públicas y privadas (Mipymes), con el propósito de incrementar el nivel de cumplimiento de normas y reglamentaciones técnicas asociadas al comercio sostenible**

**Registro ISBN  
978-958-53805-6-1**

## **EQUIPO DE TRABAJO**

Este documento fue elaborado en el espacio del Grupo Técnico en Temperatura de la Red Colombiana de Metrología. Para el desarrollo del documento se contó con la participación del Instituto Nacional de Metrología de Colombia - INM profesionales Ciro Alberto Sánchez Morales, Sergio Andrés Carvajal Perdonó, Andrés Jhovanny Bohórquez Garzón y Andrés Felipe Medina Villamil, y los laboratorios que han participado en las reuniones del grupo técnico.

## **REVISIÓN**

Mesa de Trabajo Técnico Científico de la Subdirección de Metrología Física.

# CONTENIDO

**1** INTRODUCCIÓN  
página 5

**2** ALCANCE  
página 5

**3** DESCRIPCIÓN  
METODOLÓGICA  
página 6

**4** CONCLUSIONES  
página 13

**5** REFERENCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS  
página 14



## 1 INTRODUCCIÓN

La presente guía compila, de forma resumida, algunas prácticas de medición que recomienda el Instituto Nacional de Metrología de Colombia en la medición de la temperatura corporal de los ciudadanos empleando termómetros infrarrojos de no-contacto. La guía se emite en el marco de la emergencia sanitaria actual que atraviesa Colombia como consecuencia de la pandemia ocasionada por el virus SARS-CoV-2. Con este producto se pretende que todas las partes y sectores interesados en la reapertura de actividades bajo lo establecido en el decreto 593 emitido por la Presidencia de la República detecten de manera confiable la temperatura de los trabajadores y tomen las acciones pertinentes en caso de que alguno presente fiebre, el cual es un posible síntoma del COVID-19.

## 2 ALCANCE

La guía abarca algunas generalidades y buenas prácticas en el uso de termómetros infrarrojos disponibles actualmente tales como: Termómetros clínicos de oído, termómetros de frente y cámaras termográficas.

3

## DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA



En el ámbito médico, uno de los factores más importantes en el diagnóstico diferencial de pacientes es la determinación correcta de su temperatura corporal. El proceso de medición de esta magnitud debe llevarse a cabo de forma correcta, empleando un instrumento cuyas mediciones sean trazables al Sistema Internacional de Unidades SI. En décadas pasadas los principales instrumentos empleados para éste propósito eran termómetros de vidrio, los cuales empleaban líquidos termométricos como mercurio y alcohol. Sin embargo, la vulnerabilidad de estos equipos y, en el caso del mercurio, su toxicidad, hicieron imperativa la evolución a otro tipo de tecnologías menos perjudiciales para el medio ambiente y los usuarios, pero que a su vez, fueran igual de versátiles.

Es por ello que en los últimos años la termometría de radiación ha tomado un papel protagónico en el diagnóstico clínico de pacientes con fiebre, impulsando el desarrollo de distintos instrumentos, cuyo funcionamiento físico se basa en la emisión de radiación térmica desde el cuerpo humano en distintos rangos de longitud de onda. A continuación se detalla de manera resumida el funcionamiento y algunos aspectos relevantes de los termómetros actualmente empleados en el ámbito médico.

### 3.1 TERMÓMETROS DE OÍDO

Son termómetros que hace más de dos décadas se introdujeron como termómetros clínicos [1]. Su principio de funcionamiento se basa en el hecho de que la cavidad timpánica humana se asimila a una cavidad de cuerpo negro con emisividad mayor a 0,9, lo cual implica que más del 90% de la radiación producida es emitida, y esta radiación es susceptible de ser detectada. En general presentan tiempos de respuesta cercanos a un segundo, y una ventaja que presentan respecto a otros instrumentos es que la membrana timpánica comparte vasos sanguíneos con el hipotálamo, por tanto la determinación de la temperatura de la membrana timpánica indirectamente brinda información sobre la temperatura del cerebro de un paciente.

**La Figura 1 presenta una imagen de este tipo de instrumento.**



Figura 1: Termómetro clínico infrarrojo de oído [2]

El error máximo permitido de este tipo de equipos en el intervalo comprendido entre **35.5 °C y 43 °C es de  $\pm 0.2$  °C [3]**, lo anterior para equipos que estén fabricados y evaluados según guías como la ASTM E 1965-98 (2016) [3], o la UNE-EN 12470-5 [4].

El error máximo permitido de este tipo de equipos en el intervalo comprendido entre 35.5 °C y 43 °C es de  $\pm 0.2$  °C [3], lo anterior para equipos que estén fabricados y evaluados según guías como la ASTM 1965-98 (2016) [3], o la UNE-EN 12470-5 [4].

**Adicionalmente a las instrucciones dadas por el fabricante, se recomiendan las siguientes buenas prácticas de medición:**

1. En la medida de lo posible considerar el uso de termómetros de oído que tengan el aditamento de capucha de plástico desechable para evitar la transmisión de patógenos entre pacientes, se debería usar una capucha nueva por paciente. En caso de no ser posible tener este accesorio, se recomienda limpiar con desinfectante la punta del termómetro con agentes esterilizantes.
2. Realizar la medida con el termómetro en posición horizontal, de manera que esté alineado con el canal auditivo.
3. Tener en cuenta la corrección a la indicación, proveniente de un certificado de calibración emitido por un laboratorio acreditado que en su alcance incluya la calibración termómetros de radiación.
4. Verificar que la exactitud de medida está explícitamente declarada en las especificaciones del equipo.
5. Comprobar la limpieza del lente y, de ser necesario, utilizar una fuente de aire limpio o tela limpia que no deje residuos al limpiar.

## 3.2 TERMÓMETROS DE FRENTE

Este tipo de termómetros están diseñados para tomar la temperatura de la piel de la frente (o la sien) de un paciente. **La Figura 2 muestra un ejemplar de este tipo de instrumentos.** El principio de funcionamiento es similar al de los termómetros de oído, sin embargo se ha demostrado que estos termómetros presentan incertidumbres de medición significativamente mayores a otros termómetros tales como los de oído y los de contacto [1], esto debido a que existe una fuente de error adicional



Figura 2: Termómetro láser para medir temperatura en la frente y otras superficies del cuerpo humano <sup>1</sup>.

Este tipo de equipos se emplean generalmente en el ámbito metrológico e industrial para la determinación de la temperatura de procesos a altas temperaturas que no requieren de exactitudes inferiores a  $\pm 1$  °C y también en la medición de emisores perfectos como cavidades de cuerpo negro o placas negras de emisividad variable. **Sin embargo, la piel humana no es un emisor perfecto**, y su temperatura se encuentra debajo de los 43 °C, por tanto el uso de estos equipos NO es recomendable en la determinación de la temperatura de un ser humano.

En adición a lo anterior, si el equipo no se emplea según las indicaciones del fabricante y a una distancia apropiada, sin ningún tipo de obstrucción en la medida tales como pelo o sudor, éste puede llegar a presentar variaciones de entre 5 °C a 8 °C si se llega a variar la distancia tan solo 3 mm [5].

<sup>1</sup> Tomado de <https://chsistemas.com/producto/termometro-infrarrojos-con-laser/>

Entes internacionales como el Servicio Nacional de Salud del Reino Unido (NHS, por sus siglas en inglés), soportado por la experticia del profesor Graham Machin del Laboratorio Físico Nacional (NPL, por sus siglas en inglés) no recomienda el uso de termómetros de frente, mencionando que pueden llegar a ser tan poco confiables que en una prueba de laboratorio hecha con un cuerpo negro, al aumentar la temperatura de este último la indicación en el termómetro disminuyó [6].

**Si, a pesar de lo anterior, se desea seguir adelante con la determinación de temperatura corporal utilizando un termómetro de frente, se recomienda seguir las siguientes prácticas:**

1. Calibrar el equipo en puntos de temperatura cercanos a la temperatura corporal humana (es decir, entre 35.5 °C y 43 °C).
2. Comprobar que la lente se encuentre limpia y, de ser necesario, limpiarla con aire limpio o con telas que no dejen residuos al limpiar.
3. Verificar que la exactitud de medida está explícitamente declarada en las especificaciones del equipo.
4. Establecer una distancia de medida fija, igual o próxima a la distancia de calibración.
5. Tomar la temperatura lejos de corrientes de aire que pueden ser provocadas por ventiladores, aires acondicionados, calentadores o incluso ventanas abiertas.
6. En caso de tener duda sobre la indicación, o registrar un valor de temperatura elevado de algún paciente, se recomienda comprobar esta lectura con un termómetro de oído o de contacto.
7. Tener en cuenta la corrección a la indicación, proveniente de un certificado de calibración emitido por un laboratorio acreditado que en su alcance incluya la calibración termómetros de radiación.

### 3.3 CÁMARAS TERMOGRÁFICAS

Son cámaras diseñadas para detectar la radiación infrarroja que emiten diferentes cuerpos o materiales para luego representarla en un ordenador a través de una escala de colores que varían desde el rojo hasta el azul. **La Figura 3 muestra un ejemplar de estos instrumentos.** Son generalmente usadas en áreas como la electrónica para detectar componentes de un circuito que se estén calentando, o para realizar un mapeo de zonas de temperatura de áreas extensas o multitudes de personas, actualmente se está evaluando su uso en realizar mapeos de fiebre de personas con posibles enfermedades infecciosas.

De manera similar a los equipos descritos anteriormente, una cámara termográfica también funciona detectando la radiación infrarroja emitida por todo ser humano, sin embargo, sus exactitudes de medición son similares a las de los termómetros de frente y por ello tampoco se recomienda su uso en la determinación confiable y trazable de temperatura. La guía sobre buenas prácticas de medición con termómetros infrarrojos emitida por el Centro Español de Metrología menciona que se han hecho "estudios para varias cámaras comerciales y muy pocas cumplen con exactitudes de medida (incertidumbre) inferior a 1 °C" [1]. Si se tiene en cuenta que el cuerpo humano no constituye un emisor perfecto, y que este tipo de equipos presentan parámetros críticos de medida que son muy limitantes a la hora de medir correctamente la temperatura, se pueden obtener valores de incertidumbre cercanos a los  $\pm 2$  °C, lo cual no es aceptable al momento de determinar la temperatura corporal de un paciente.



Figura 3: Cámara termográfica 2

1 Tomado de <https://chsistemas.com/producto/termometro-infrarrojos-con-laser/>

Análogamente al caso anterior, si a pesar de las anteriores recomendaciones se desea usar una cámara termográfica para realizar un mapeo de fiebre, se deberían tener en cuenta las siguientes prácticas:

1. Seguir las instrucciones del fabricante respecto a su instalación y calibración.
2. Se aconseja realizar una comprobación a través de una calibración en puntos de temperatura cercanos a la temperatura corporal humana.
3. Comprobar que la lente se encuentre limpia y, de ser necesario, limpiarla con aire limpio o con telas que no dejen residuos al limpiar.
4. Tomar la lectura de la zona del canto del ojo, ya que ésta se aproxima más a la temperatura interna de un paciente.
5. Establecer una distancia de medida fija, igual o próxima a la distancia de calibración, asegurarse de tener un buen enfoque.
6. En caso de tener duda sobre la indicación, o registrar un valor de temperatura elevado de algún paciente, se recomienda comprobar esta lectura con un termómetro de oído o de contacto.
7. Ajustar el valor de emisividad, cuando el equipo así lo permita.
8. Calibrar el equipo en puntos de temperatura cercanos a la temperatura corporal humana (es decir, entre 35.5 °C y 43 °C).
9. Tener en cuenta la corrección a la indicación, proveniente de un certificado de calibración emitido por un laboratorio acreditado que en su alcance incluya la calibración termómetros de radiación.

**Una relativa ventaja que presentan las cámaras termográficas respecto a los termómetros de frente es que permiten realizar medidas comparativas que pueden actuar como filtro entre pacientes.**

Debido a todas las limitaciones que presentan los termómetros de frente y cámaras termográficas, la comunidad metroológica ha impulsado y divulgado el uso de termómetros de oído por sobre las demás opciones de termómetros sin contacto en la determinación de la temperatura corporal de un paciente, es así como actores de países tales como El Reino Unido, Uruguay, México, España y Brasil han compartido con el INM sus notas y

opiniones expertas respecto a la presente contingencia que atraviesa el mundo.

Para información adicional puede consultar el documento ["ABECÉ - CONSIDERACIONES PARA BUENAS PRACTICAS EN EL USO DE LOS TERMOMETROS INFRARROJOS EN HUMANOS PARA MEDICION DE TEMPERATURA SIN CONTACTO"](#) divulgado por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA

## 4 CONCLUSIONES

El Instituto Nacional de Metrología de Colombia recomienda el uso de termómetros clínicos infrarrojos de oído con exactitud de medida de  $\pm 0.2$  °C o mejor como instrumento idóneo en la determinación de la fiebre en un paciente.

Los termómetros de frente y cámaras termográficas presentan numerosas limitantes para una correcta y confiable determinación de la temperatura humana.

Al emplear cualquier instrumento de medición (incluyendo termómetros) se debe tener en cuenta la corrección a su indicación, la cual debe estar consignada en un certificado de calibración emitido por un laboratorio acreditado en la calibración de termómetros de radiación. Tanto los termómetros de frente como las cámaras termográficas pueden emplearse como un primer filtro para comparar la temperatura de varias personas a la vez, teniendo como referencia un valor de temperatura cuando un paciente esté sano.

5

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA, GUIA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO DE TERMÓMETROS DE RADIACIÓN Y CÁMARAS TERMOGRÁFICAS PARA REALIZAR MEDIDAS TRAZABLES DE LA TEMPERATURA DEL CUERPO HUMANO SIN CONTACTO, 2 ed., Madrid: CEM, 2020.

[2] Wellango, «Wellango,» 08 05 2020. [En línea]. Available: <https://www.wellango.com/en/braunthermoscan-3-infrared-ear-thermometer.html>.

[3] American Association for Testing and Materials, E1965 - 98 Standard specification for Infrared Thermometers for Intermittent Determination of Patient Temperature, West Conshohocken: ASTM, 2016.

[4] UNE-EN, 12470-5 "Termómetros clínicos. Parte 5: Funcionamiento de los termómetros de oído por infrarrojos (con dispositivo de máxima)", 2003.

[5] T. Fletcher, A. Whittam, R. Simpson y G. Machin, «Comparison of non-contact infrared skin thermometers,» J. Med. Eng. Technol., vol. 42, nº 2, pp. 65-71, 2018.

[6] NICE (National Institute for Health and Care Excellence, «NICE Guidance; Population groups; Children and young people,» [En línea]. Available: <https://www.nice.org.uk/donotdo/foreheadchemical-thermometers-are-unreliable-and-should-not-be-used-by-healthcare-professionals>. [Último acceso: 08 05 2020].

# Recomendación Metrológica para Laboratorios, Buenas Prácticas de Medición en el Uso de Termómetros de Radiación y Sistemas de Medición de Temperatura Corporal

ISBN e-Book: 978-958-53805-6-1

**Instituto Nacional de Metrología de Colombia - INM**  
**Subdirección de Metrología Física,**  
**Red Colombiana de Metrología.**  
**Av. Cra 50 No 26-55 Int. 2 CAN - Bogotá, D.C. Colombia**  
**Conmutador: (57) 601 254 22 22**  
**E-mail: [contacto@inm.gov.co](mailto:contacto@inm.gov.co)**  
**[www.inm.gov.co](http://www.inm.gov.co)**