



ESTRATEGIA NACIONAL DE METROLOGÍA

2023 - 2032

Con el apoyo de

ESTRATEGIA NACIONAL DE Metrología

2023-2032

Estrategia Nacional de Metrología 2023-2032

Presidente de la República

Gustavo Petro Urrego

Ministro de Comercio, Industria y Turismo

Germán Umaña Mendoza

Viceministra de Desarrollo Empresarial

Soraya Caro Vargas

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA

Directora General

María del Rosario González Márquez

Secretario General

José Álvaro Bermúdez Aguilar

Subdirector de Metrología Física

Jairo Gustavo Ayala Forero

Subdirectora de Metrología Química y Biología

Edna Julieth Villarraga Farfán

Subdirectora de Servicios Metrológicos y Relación con el Ciudadano

Claudia Angélica Guillén

Jefe de la Oficina Asesora de Planeación

Laura Lorena Rivera Roa

Jefe de la Oficina de Informática y Desarrollo Tecnológico

Rodolfo Manuel Gómez Rodríguez

EDICIÓN Y REDACCIÓN

Erika Bibiana Pedraza Guevara

Edwin Arvey Cristancho Pinilla, PhD

REVISIÓN

Mauricio Lengua

FOTOGRAFÍAS

Valentina Ospina

Alejandra Gómez

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Julio César Dimaté Díaz

Andrea García-Herrereros Nariño

IMPRESIÓN

Bea Le Solucionera

AGRADECIMIENTOS

Este documento es el resultado del trabajo conjunto del equipo humano del Instituto Nacional de Metrología de Colombia – INM. Su elaboración fue posible gracias al apoyo de la cooperación técnica del Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Instituto Alemán de Metrología) y, en particular, de la asesoría del doctor Clemens Sanetra, quien generosamente acompañó la revisión de la primera versión de la Estrategia Nacional de Metrología formulada en el año 2018.

Así mismo, queremos extender el agradecimiento al equipo de la entidad que estuvo involucrado en la revisión del texto, fotografías, diseño y diagramación.

Este documento está licenciado bajo Creative Commons: Atribución No Comercial – No Derivada Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

Una versión de este documento se puede encontrar en la página web del INM: www.inm.gov.co

Instituto Nacional de Metrología

Av. Cra. 50 # 26-55 Interior 2 CAN

Bogotá – Colombia

ISBN (impreso): 978-628-95752-2-4

ISBN (digital): 978-628-95752-3-1

Tabla de contenido

Lista de abreviaciones	6
Prólogo	8
Saludo	10
Presentación	11
Introducción	13
Capítulo 1: ¿De dónde venimos?	16
Capítulo 2. Balance de la implementación de la Estrategia Nacional de Metrología 2018 – 2022	20
Capítulo 3. Desafíos en metrología a nivel internacional y nacional	26
Capítulo 4. Estrategia Nacional de Metrología actualizada 2023-2032:	32
4.1. Gobernanza en metrología	35
4.2. Capacidad metrológica	38
4.3. Relaciones regionales e internacionales del INM e ID	47
4.4. Relación del INM con los laboratorios de calibración, productores de materiales de referencia, laboratorios de ensayo y proveedores de ensayos de aptitud	50
4.5. Articulación con partes interesadas	54
Bibliografía	58

Lista de abreviaciones

B **BIPM:** Oficina Internacional de Pesas y Medidas (del francés Bureau International des Poids et mesures).

CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social.

CMC: Capacidades de Medición y Calibración.

CIC: Comisión Intersectorial de la Calidad.

C **CIPM:** Comité Internacional de Pesas y Medidas (del francés Comité international des poids et mesures).

CGPM: Conferencia General de Pesas y Medidas (del francés Conférence générale des poids et mesures).

CTN: Comités Técnicos de Normalización.

E **ENM 23-32:** Estrategia Nacional de Metrología para el período 2023 - 2032.

GI **GTC:** Guía Técnica Colombiana.

ICONTEC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

I **I+D+i:** investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

ID: instituto designado.

ICA: Instituto Colombiano Agropecuario.

IES: Instituciones de educación superior.

INM: Instituto Nacional de Metrología de Colombia.

INS: Instituto Nacional de Salud.

INVIMA: Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos.

MIBM: Metodología de Identificación de Brechas Metrológicas.

MinComercio: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

MinCiencias: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

MRA: Acuerdo Mundial de Reconocimiento (del inglés Mutual Recognition Agreement).

MRC: Materiales de Referencia Certificados.

ONAC: Organismo Nacional de Acreditación de Colombia.

ONU DI: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

P | **PES:** Plan Estratégico Sectorial.
PTB: Instituto Alemán de Metrología (del alemán Physikalisch-Technische Bundesanstalt).

R | **RCM:** Red Colombiana de Metrología.

S | **SI:** Sistema Internacional de Unidades.
SIC: Superintendencia de Industria y Comercio.
SICAL: Subsistema Nacional de Calidad.
SIM: Sistema Interamericano de Metrología.
SNCTI: Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
SGR: Sistema General de Regalías.

U | **USN:** Unidad Sectorial de Normalización en metrología.

Prólogo



El Plan Nacional de Desarrollo 2022 – 2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida” del gobierno del presidente, Gustavo Petro Urrego, fue elaborado con la convicción de que es posible alcanzar una economía productiva, soportada en las capacidades propias, y teniendo como punto de partida el territorio y las personas para alcanzar el desarrollo sostenible que anhelamos.

Esto lo hemos traducido, desde el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, en la formulación de Políticas relacionadas con el Comercio Exterior, el Turismo y la Reindustrialización.

En esta última, priorizamos apuestas para que el país reconstruya su matriz industrial y se cierren las brechas regionales existentes para producir

los bienes y servicios con los cuales podamos responder a los grandes retos de la sociedad en forma más equitativa y equilibrada, pasando de una economía extractivista a una del conocimiento, productiva y sostenible.

Por ello, es para mí un gusto encontrar en esta actualización de la Estrategia Nacional de Metrología 2023 – 2032 una respuesta, desde el Instituto Nacional de Metrología, a esa convicción que tenemos.

La estrategia, formulada por este centro de investigación público que hace parte de nuestro sector, tiene la visión de un país capaz de contar con las capacidades científicas y tecnológicas necesarias para que los servicios de la infraestructura de la calidad y, por supuesto, en materia de metrología,

atiendan a un sector productivo que crece y se sofisticada, en consistencia con las necesidades de los consumidores.

Estoy seguro de que los planteamientos incorporados en este documento orientarán de manera adecuada las iniciativas que sobre metrología científica e industrial se implementarán para soportar una economía sustentada en la promoción del desarrollo económico, social y ambiental.

Mi enorme reconocimiento al equipo del Instituto Nacional de Metrología por esta visión compartida y, por supuesto, un agradecimiento a la cooperación brindada por el Instituto Alemán de Metrología, PTB, en la actualización de esta estrategia.

Darío Germán Umaña Mendoza
Ministro de Comercio, Industria y Turismo



Saludo

El Gobierno Nacional lanzó la Política de Reindustrialización con el objetivo de apoyar los procesos de movilidad de las micro y pequeñas empresas en un contexto en el cual se reconoce la necesidad de favorecer un desarrollo económico inclusivo que priorice la defensa de producción nacional y genere articulación entre el sector público y el sector privado, el tejido productivo de las áreas rurales con las áreas urbanas, así como un coordinación intrarregional para asegurar una mejor equidad en nuestra sociedad.

Esta Política de Reindustrialización, que requiere de socios estratégicos comprometidos, encuentra en el Instituto Nacional de Metrología un gran aliado. Esta entidad se ha propuesto incorporar los temas de la infraestructura de la calidad y, por supuesto, de la metrología, en los instrumentos de intervención de política pública para que todos los empresarios, independientemente del tamaño de sus empresas, incorporen la calidad como un factor diferencial que genere confianza y asegure su permanencia y crecimiento en los mercados.

Me complace presentar la actualización de la Estrategia Nacional de Metrología, documento con una visión que privilegia la generación de nuevos servicios y el trabajo en redes para llevar la metrología a todo el territorio nacional. Las propuestas generadas en este documento permitirán fomentar la solidez institucional requerida para que el INM, como gestor y líder de la metrología científica e industrial en el país, continúe apoyando el tránsito hacia una economía más competitiva. **¡Bienvenida esta Estrategia!**

Soraya Caro Vargas

Viceministra de Desarrollo Empresarial

Presentación

Es un honor presentar a la comunidad la actualización de la Estrategia Nacional de Metrología para el período 2023-2032, documento que condensa el mapa de navegación que orientará el desarrollo de la metrología científica e industrial en el territorio nacional durante los próximos años.

La actualización de la Estrategia Nacional de Metrología es el resultado del trabajo conjunto del equipo humano de la entidad de identificar los logros alcanzados a la fecha frente a lo propuesto en la primera versión para el cuatrienio 2018-2022 e identificar los elementos estratégicos que requieren reorientarse para avanzar en la mejora continua. Con esa visión, cumplimos con la misión de ser autoridad en materia de metrología, mientras avanzamos no solo en su consolidación organizacional, sino en la búsqueda de alianzas interinstitucionales que permitan aunar esfuerzos y reconocer las competencias, avances y talentos para ampliar las capacidades del país en pro de la ciencia, la competitividad y la productividad.

Este ejercicio de actualización se realiza en el marco de los doce años de creación del INM y después de poner en funcionamiento un proceso de reestructuración institucional. Esta reestructuración fue un escenario propicio para reconocer la capacidad institucional y competencia técnica para prestar el servicio público encomendado en materia de metrología y para impulsar su carácter de ser centro de investigación e integrante de la infraestructura de la calidad en Colombia. En consecuencia, las perspectivas de expertos y principiantes en metrología, favoreció la construcción de cada uno de los peldaños que permiten configurar el hilo conductor de esta estrategia.



El contexto nacional e internacional en el que se elaboró este documento también imprimió un sello propio a los planteamientos de la estrategia, permitiendo incorporar diversas consideraciones. Temas como la importancia de promover la acción climática y preservar el medio ambiente, profundizar la transición energética, apoyar la agroindustrialización y la soberanía alimentaria, priorizar las inversiones en salud, en reindustrialización de la defensa y la vida, así como producir bajo tecnologías de la cuarta revolución industrial, marcaron los análisis y reflexiones que antecedieron a la preparación de este documento.

Encuentran a continuación un documento que será un habilitador para los propósitos anotados, construido con la convicción de que la metrología es la base de la confianza, razón por la cual se reafirma nuestro compromiso respecto de acercar el entendimiento de su importancia y al empleo de unidades comunes en el comercio, el mercado y las leyes que los regulan.

Finalmente, quiero expresar mi más sincero agradecimiento al equipo de la cooperación técnica del PTB quien confió en mi invitación para aunar esfuerzos y comprometernos en actualizar la Estrategia Nacional de Metrología para el país.

María del Rosario González Márquez
Directora General del INM

Introducción

La actualización de la Estrategia Nacional de Metrología para el período 2023-2032, ENM 2023-2032, se constituye en una herramienta fundamental para consolidar el papel que ejerce el INM como autoridad en materia de metrología científica e industrial y para orientar la gestión de otros actores relevantes en la labor metrológica del país. De esta forma, esta estrategia va dirigida a contar con una oferta cada vez más pertinente y sofisticada que atienda las dinámicas propias de los mercados, así como la seguridad de los consumidores mediante la oferta actual y futura de mediciones confiables, con mejor jerarquía, precisión, menor incertidumbre y en reflexión permanente sobre las nuevas tecnologías que apalanquen dicho propósito.

Esta actualización parte de reconocer los avances logrados durante los últimos cuatro años con la “Estrategia Nacional de Metrología: una apuesta por el mejoramiento de la calidad” [1], documento formulado en 2018. Esa estrategia planteó una hoja de ruta que dirigió al instituto hacia la consecución de objetivos e hitos alrededor de diez elementos estratégicos con el fin de avanzar en el desarrollo científico y tecnológico de la metrología.

Los resultados alcanzados con la adopción de la primera Estrategia Nacional de Metrología son evidentes. Actualmente, el INM es un centro de investigación reconocido oficialmente por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Min. Ciencias, dada la generación de nuevo conocimiento en metrología que busca satisfacer la demanda del sector productivo. Así mismo, el instituto se ha fortalecido como actor fundamental de la infraestructura de la calidad del país, aportando a la pirámide la confianza mundial mediante la obtención y mantenimiento de sus capacidades de medición y calibración reconocidas internacionalmente. Con ello, el INM ha logrado fortalecer su relacionamiento con otros prestadores de servicios metrológicos, incluyendo la designación de un instituto, mejorando la transferencia de tecnología y dando reconocimiento a otros actores, con lo que se asegura la disseminación de la trazabilidad metrológica en el país. A su vez, el desarrollo institucional y de la competencia técnica metrológica han permitido disponer de un recurso humano más idóneo

y cualificado para atender los requerimientos de los grupos de valor¹ y partes interesadas² en la metrología [2].

A partir de estos avances, la actualización de la ENM busca priorizar el eje de acción del instituto en cinco elementos estratégicos bajo los cuales se plantean objetivos a cuatro (4) y a diez (10) años y se organizan diferentes hitos a alcanzar para los próximos cuatro años. Los cinco elementos estratégicos son: i) Gobernanza en metrología; ii) Capacidad metrológica; iii) Relaciones regionales e internacionales de INM e Institutos Designados; iv) Relación del INM con los laboratorios de calibración, productores de materiales de referencia, laboratorios de ensayo y proveedores de ensayos de aptitud y v) Articulación con partes interesadas.

Así mismo, atendiendo los diversos desafíos en Colombia y el mundo en metrología, este documento incorpora, de manera novedosa y transversal, la propuesta de hitos a alcanzar alrededor de dos tópicos que han influenciado la forma como operan las organizaciones y actores de la infraestructura de la calidad: **la transformación digital y los servicios basados en conocimiento**. En consecuencia, con estos hitos se establece una ruta para incorporar tecnologías asociadas a la cuarta revolución industrial y la ejecución de actividades de ciencia, tecnología e innovación, dando respuesta a las modernas exigencias de los consumidores nacionales e internacionales.

De este modo, el INM sigue comprometido con su función de garantizar mediciones trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI), reduciendo los costos de producción, favoreciendo la adopción y adaptación de nuevas tecnologías y facilitando el ingreso a mercados externos de los bienes producidos en la economía colombiana, al brindar certidumbre sobre la exactitud con la cual se realizan las mediciones. En este sentido, el papel del INM sigue siendo primordial al promover el diseño de nuevos procesos industriales, la incorporación de la metrología cuántica y la fabricación de productos innovadores a través de la mejora o el desarrollo de los métodos de medición que demuestran sus propiedades.

Este documento se organiza en cinco partes de las cuales esta es la primera. La segunda, o capítulo 1, presenta los cambios recientes de la infraestructura de la calidad y el proceso de reestructuración del instituto para comprender el

contexto actual de la entidad, mientras que el capítulo 2 hace un balance de la ejecución de los objetivos e hitos de la ENM para el período 2018-2022. Entre tanto, el capítulo 3 describe los retos en materia de metrología para Colombia y el mundo, destacando aquellas dinámicas que deben ser consideradas para definir las prioridades misionales de la entidad. Finalmente, el capítulo 4 presenta los elementos de la Estrategia Nacional de Metrología actualizada para 2023-2032, indicando los objetivos e hitos que se esperan abordar en cada elemento estratégico.



CAPÍTULO 1

¿DE DÓNDE VENIMOS?



Durante los últimos cinco años el Subsistema Nacional de la Calidad (SICAL) ha profundizado su articulación con el sector productivo, lo cual se refleja en la generación de servicios novedosos que responden a los requerimientos de los mercados, al posicionamiento internacional de sus instituciones en los foros y en las organizaciones regionales y mundiales que orientan cada uno de los pilares de la calidad (normalización, acreditación y metrología), así como en el creciente número de actores que realizan actividades de la evaluación

de la conformidad (laboratorios de calibración, laboratorios de ensayos, empresas certificadoras de sistemas de gestión, procesos y productos, entre otros actores). Todo ello ha permitido que el país cuente actualmente con un mercado de servicios metrológicos cada vez más dinámico y exigente en relación con los servicios que se intercambian.

La actividad de normalización, ejercida por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), se ha fortalecido con

la creación y puesta en marcha de Comités Técnicos de Normalización (CTN) relacionados con las apuestas productivas que son prioritarias para el país. Desde la acreditación, el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), oferta nuevos servicios que atienden las necesidades del mercado nacional, como es el caso del esquema de acreditación para productores de materiales de referencia y para Organismos Validadores y Verificadores (OVV), y, la confianza en la entidad se refleja en el número de laboratorios de calibración y de ensayo acreditados, que actualmente supera los 500 en el Directorio Oficial de Acreditados (DOA) de esta entidad.

Entre tanto, con el objetivo de proteger la toma de decisiones estratégicas del INM y dar continuidad a las políticas que promueven la gestión metrológica de diferentes actores en el corto, mediano y largo plazo, el instituto dio prioridad a la puesta en marcha de un Consejo Asesor de Metrología, el cual sesionó entre 2018 y el primer semestre de 2021, y a la reestructuración de la entidad, respondiendo al interés de fortalecer la ejecución de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación para generar nuevos y mejores métodos de medición y garantizar así la prestación de servicios con la más alta jerarquía metrológica.

En este sentido, el INM ha dirigido sus esfuerzos a robustecer los métodos de medición de aquellas magnitudes que han requerido contar con menores niveles de incertidumbre, por ejemplo, masa, a la vez que ha ofertado nuevos servicios de calibración a partir de la puesta en marcha de laboratorios de metrología física recientemente adecuados, como es el caso de dureza, viscosidad y calidad de energía.

Así mismo, el INM desarrolló métodos de medición en el área de metrología química que satisfacen las exigencias que surgen desde diversos sectores: productivo, ambiental y salud. Como consecuencia, se han elaborado Materiales de Referencia Certificados (MRC) e ítems de ensayo de aptitud cada vez más complejos, entre los que se destacan aquellos que miden metales pesados, como cadmio en cacao y cadmio y plomo en labiales en barra, así como elementos trazables en agua fresca y SARS-CoV-2. Al mismo tiempo, la producción de estos materiales e ítems de ensayo de aptitud ha permitido fortalecer las capacidades técnicas de otras instituciones públicas, así como de otros laboratorios públicos y privados mediante la realización de comparaciones interlaboratorios, generando recomendaciones oportunas acerca de cómo mejorar la adopción de métodos y procedimientos

de medición entre diferentes grupos de valor. A la fecha, el INM ha logrado obtener y mantener 120 Capacidades de Medición y Calibración (CMC).

Adicionalmente, el reconocimiento inicial del INM como centro de investigación por Min. Ciencias por tres años (2018-2021) [3], se extendió desde 2021 por cinco años más [4]. El INM ha realizado alianzas con otras organizaciones reconocidas por el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), como son las Instituciones de Educación Superior (IES), para concretar proyectos que le han permitido acceder a recursos de convocatorias de Min. Ciencias y del Sistema General de Regalías (SGR).

Por otra parte, recientemente el INM ha participado en la formulación y ejecución de proyectos de cooperación con organizaciones internacionales, como PTB y ONUDI, dirigidos al fortalecimiento de la infraestructura de la calidad y de la competencia técnica de laboratorios y empresas en cadenas productivas particulares. Estos proyectos han permitido consolidar los procesos de identificación de brechas metrológicas en productos como cacao [5], aguacate Hass [6], en sectores como fitoterapéuticos [7] y en la industria del movimiento a través de una metodología propia



del INM, además de generar sinergias con los actores del SICAL para brindar servicios especializados y a la medida de las necesidades de las cadenas productivas.

Mantener en funcionamiento la Red Colombiana de Metrología [8] ha permitido una cooperación sinérgica y estratégica con los grupos de valor, con lo cual se ha logrado de manera general: contribuir a la identificación de la capacidad técnica metrológica del país, conocer las expectativas metrológicas de los laboratorios, así como generar e intercambiar conocimiento para fortalecer capacidad metrológica.

De este modo, la dinámica reciente del INM ha girado en torno a la identificación de las necesidades en metrología, con el apoyo de aliados estratégicos en Colombia y el mundo con los cuales sea posible generar nuevos servicios basados en el conocimiento que satisfagan las exigencias y requerimientos de estos mercados.



CAPÍTULO 2

BALANCE DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA NACIONAL DE METROLOGÍA 2018 - 2022



La formulación de la ENM 2018-2022 [1] generó una hoja de ruta dirigida a robustecer la gestión metrológica del país en el corto, mediano y largo plazo. Esta estrategia partió de la necesidad de reconocer que la calidad y, por ende, la metrología debe concebirse a partir de un enfoque sistémico, por lo cual se coordinan las visiones y acciones con los diferentes actores que demandan y ofertan estos servicios.

Después de cinco años de haber puesto en funcionamiento esta estrategia se

evidencia un cambio en la orientación del INM. Pasó de ser percibido como un laboratorio de referencia metrológica que se enfoca exclusivamente en proveer servicios de calibración, a una entidad líder que busca satisfacer las necesidades de medición en el ámbito de la metrología física y química y del bioanálisis mediante la generación de conocimiento y la provisión de productos y servicios metrológicos en un modelo de interacción con otros institutos públicos, la academia, la sociedad civil y el sector productivo.

Son varios los aciertos y las lecciones aprendidas que subyacen de este primer ejercicio estratégico para el INM. Todos ellos constituyen un insumo para la actualización de la ENM pues se parte del reconocimiento de que los aprendizajes basados en oportunidades de mejora y los cimientos construidos, fundamentan cualquier proceso productivo que involucre criterios de calidad y que el desarrollo científico y tecnológico en metrología es un elemento necesario para mantener el liderazgo y la vitalidad del instituto frente a los laboratorios de calibración y de ensayo, productores de materiales de referencia y proveedores de ensayos de aptitud en el país, incluyendo a otros institutos de metrología en las Américas.

En este sentido, los avances alcanzados permiten identificar aquellos aspectos que hoy se constituyen en la línea de base a partir de la cual se continuará consolidando la gestión metrológica en el territorio nacional.

En relación con el primer elemento estratégico “Política Nacional de Metrología” se destaca la creación del Consejo Asesor de Metrología *ad hoc*. Por primera vez el INM contó con un grupo de consejeros que fue consultado sobre iniciativas misionales y estratégicas para recibir

retroalimentación que permitiera validar y rediseñar dichas iniciativas. Si bien es cierto que este consejo operó hasta el primer semestre del año 2021, varias de las discusiones y recomendaciones que se generaron allí se mantienen vigentes y posibilitaron que el instituto mejorara su posicionamiento ante la industria, la academia y el sector productivo como garante de la trazabilidad de las mediciones. Así mismo, y después de varias mesas de trabajo con diversas entidades públicas, incluidas el Departamento Administrativo de la Presidencia de la República, Min. Comercio, el Departamento Nacional de Planeación y el Departamento Administrativo de la Función Pública, se reestructuró la entidad a través de los Decretos 062 [9] y 063 [10] de 2021. Así, se extendió la planta total de personal a 145 cargos, incrementando el número de cargos de áreas misionales orientados a ejercer actividades de ciencia, tecnología e innovación.

Respecto al segundo elemento estratégico, “Relación del INM con potenciales institutos designados”, el INM avanzó con la elaboración de la gobernanza necesaria para realizar el proceso de designación, para lo cual se generaron los documentos explicativos sobre la figura de institutos designados y la reglamentación

respectiva. Con esos antecedentes, en abril de 2023 mediante resolución 263 de 2023 [11], el INM por primera vez en su historia, delegó en CALAIRE (Laboratorio de Calidad de Aire) de la Universidad Nacional de Colombia, la función y competencia de establecer, custodiar y conservar el patrón de medida correspondiente a la magnitud cantidad de sustancia para la medición de ozono por fotometría y, por ende, fungir como Instituto Designado (ID) para la magnitud y alcance definido, decisión que se consolida posteriormente con la suscripción de un convenio entre el INM y CALAIRE en julio de 2023.

En cuanto a las “Relaciones regionales e internacionales del INM y los Institutos Designados” el personal del INM se posiciona en los Grupos de Trabajo del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) recibiendo el liderazgo como presidentes o vicepresidentes en algunos grupos, como en termometría con el físico Ciro Sánchez [12]. Además, el INM continúa asistiendo a las reuniones de los Grupos de Trabajo de los Comités Consultivos del BIPM, participando de proyectos derivados de estos grupos para las Américas.

En el elemento estratégico orientado al “Desarrollo institucional del INM” se destaca la vinculación a carrera

administrativa del personal de planta para los cargos que se lograron luego de la reestructuración de la entidad y atendiendo el Concurso liderado por la Comisión Nacional del Servicio Civil. Este tipo de vinculación tiene vocación de permanencia. Durante este proceso se dio prioridad al aseguramiento de la competencia técnica en los laboratorios a través de procesos de identificación de cierre de brechas y apoyo a la gestión del conocimiento mediante mecanismos de formación y reentrenamiento.

Respecto al “Desarrollo de competencia técnica metrológica” se avanzó en el fortalecimiento del talento humano en investigación, por lo que se consolidaron los dos grupos de investigación reconocidos por Min. Ciencias: el Grupo de Investigación en Metrología Química y Bioanálisis (GIMQB) en la categoría A [13] y el Grupo de Investigación en Metrología Científica e Industrial (GIMCI) en la categoría C [13]. A su vez, para el mantenimiento y desarrollo de patrones de medición se cuenta con planes de trazabilidad y mantenimiento preventivo de los equipos más robustos en cada laboratorio. Entre tanto, en relación con el reconocimiento internacional de las Capacidades de Medición y Calibración (CMC), estas se ampliaron a 120 [14], más del doble de las 57³

que se tenían en el año 2018. Las nuevas capacidades son en: masa (6), solución acuosa (2), pH (3), par torsional (1), presión (8), fuerza (2), corriente continua y alterna (34) y elementos trazables en agua fresca (7).

Del elemento estratégico “Relación del INM con los laboratorios de calibración y laboratorios de metrología química” se destaca un mayor relacionamiento con los laboratorios de calibración y ensayo, gracias a la reorganización de la Red Colombiana de Metrología (RCM) a través de Grupos Técnicos por Magnitud y Grupos Técnicos Temáticos [8]. Con el liderazgo de la RCM se elaboraron y divulgaron 22 [15] documentos técnicos, como guías de calibración de instrumentos de medición y guías de trazabilidad metrológica, con lo que se facilita la apropiación de conocimiento por parte de los laboratorios.

Así mismo, se generó una política de prestación del servicio de calibración [16] para priorizar los servicios del INM a laboratorios acreditados de la más alta jerarquía metrológica, dinamizando a su vez el mercado de laboratorios secundarios, y se publicó la Hoja de Ruta de Materiales de Referencia [17], que analiza las oportunidades para favorecer la demanda y oferta de estos materiales

en el país, con lo que se invita a otros productores a entrar al mercado.

En cuanto a la “Infraestructura de la Calidad” desde el año 2019 se creó al interior del INM la Unidad Sectorial de Normalización en metrología a través de la resolución 1954 de octubre de dicho año [18] siguiendo el trámite señalado por Min. Comercio. La unidad cuenta con un comité central y ocho grupos de trabajo en normalización. A la fecha se han publicado tres Guías Técnicas Colombianas⁴. En forma complementaria, el INM participa activamente en: la Comisión Intersectorial de la Calidad (CIC), los comités técnicos de normalización de ICONTEC, el consejo directivo, comité técnico, comité administrativo, comité de buen gobierno y los grupos técnicos asesores de ONAC.

Respecto del elemento estratégico orientado a fortalecer la “Metrología para Reguladores” el INM intensificó su relacionamiento con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Instituto Nacional de Salud (INS) y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), y se ejecutan agendas conjuntas de investigación y desarrollo de métodos de medición con base en las necesidades de regulación.

A su vez, la “Relación del INM

con sectores productivos” se ha profundizado en la medida que el INM ha trabajado más de cerca con asociaciones gremiales en el marco de los estudios bajo la Metodología de Identificación de Brechas Metrológicas (MIBM⁵). Estos estudios derivan en recomendaciones de nuevos y mejores servicios metrológicos, así como el fortalecimiento de la competencia técnica en metrología en el ámbito sectorial y regional.

Por último, en relación con el elemento estratégico de “Relaciones con la academia (educación y cultura metrológica)” se rediseñaron varios de los cursos de capacitación de la oferta del INM, haciendo un uso más eficiente de los recursos de la entidad, y se intensificaron las alianzas con instituciones de educación superior para formular y ejecutar proyectos de investigación con recursos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Como resultado de estas alianzas ha sido posible vincular a estudiantes de posgrado en proyectos de investigación en metrología, desarrollar métodos de medición y publicar artículos científicos en las áreas de metrología física y química.

En conclusión, se evidencia un alto cumplimiento de los objetivos e hitos planteados para los cuatro años de vigencia de la estrategia. En efecto,

el grado de implementación de la Estrategia Nacional de Metrología permite corroborar que los lineamientos brindaron una visión para operar como autoridad en materia de metrología científica e industrial. Por ende, se deben intensificar los esfuerzos en ser garantes del desarrollo de la metrología al nivel más alto posible, con base en el entendimiento de que la metrología, como bien público, implica desarrollar las magnitudes que requiere el país y extender los servicios de trazabilidad a través de la red de laboratorios de calibración y de ensayo, de proveedores de ensayos de aptitud y de productores de materiales de referencia.



CAPÍTULO 3

DESAFÍOS EN METROLOGÍA PARA COLOMBIA Y EL MUNDO



Los desafíos abordados por la institucionalidad internacional en metrología, así como los instrumentos de política vigentes, son insumos que soportan e inspiran la actualización de la Estrategia Nacional de Metrología. Por ello, en este capítulo se hace una breve descripción de los desafíos más importantes que guiarán la toma de decisiones de diferentes actores involucrados en esta estrategia.

A nivel internacional, en el año 2018 la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM) eligió un nuevo

Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) con el objetivo de hacer una revisión profunda del Sistema Internacional de Unidades (SI), además de preparar una estrategia para el horizonte 2030 y más allá (i.e. 2030+) [19].

Este nuevo comité analiza aquellas cuestiones que enfrenta la metrología científica de aquí a 2030+, las tecnologías disruptivas que serán prominentes a futuro, el nivel de digitalización de los sistemas asociados a la metrología, al igual

que los grandes retos que deberán abordar las sociedades para asegurar el bienestar en términos de salud y calidad de alimentos dado el nuevo contexto global de cambio climático y de sostenibilidad de la infraestructura. Al respecto, el CIPM definió siete desafíos en metrología [19], de los cuales los primeros cinco

corresponden a desafíos sectoriales que responden la pregunta: ¿por qué las mediciones son necesarias?, mientras que se identificaron dos desafíos transversales que responden al cómo deben ser desarrolladas las mediciones correspondientes.

Estos desafíos se enumeran a continuación:

- i.** **El cambio climático y el ambiente.** La metrología seguirá siendo referente para facilitar el monitoreo del clima y el ambiente, así como los cambios derivados de la implementación de las políticas de mitigación, lo cual permitirá tomar decisiones con base en evidencias.
- ii.** **Salud y ciencias de la vida.** Las actividades sanitarias y de ciencias de la vida en el mundo se apoyan en la metrología. Este apoyo continuará en el futuro, como ocurrió con la pandemia reciente. Dados los costos asociados a los desarrollos en el sector salud, se espera que la capacidad metrológica y las innovaciones en metrología posibiliten la generación de beneficios económicos y sociales significativos.
- iii.** **Seguridad alimentaria.** Los gobiernos de todos los países buscan asegurar que la preparación y el consumo de alimentos no cause efectos adversos sobre la salud de la población. Las mediciones contribuyen a promover la seguridad alimentaria y garantizan que los alimentos sean seguros para el consumo humano y cumplan con los requisitos reglamentarios nacionales y regionales.
- iv.** **Energía.** La inversión en investigación y desarrollo tecnológico, incluida en metrología, será la base para reducir emisiones de carbono, mantener la energía asequible y asegurar el suministro creciente de dicha energía a los consumidores, elementos incluidos en el denominado “triple dilema” de la energía.

- V.** **Fabricación avanzada.** La incorporación de la transformación digital en los procesos de fabricación industrial (industria 4.0) implica que ocurra dicha transformación en la metrología, herramienta sobre la cual se sustentan dichos procesos. Sensores y dispositivos de medición proporcionarán datos de medición fiables y precisos con metadatos legibles por máquinas, lo cual permitirá el conocimiento detallado y en tiempo real de los parámetros de fabricación.
- Vi.** **Transformación digital.** La revolución digital está desafiando las prácticas de trabajo de las redes y comunidades metroológicas y los paradigmas de la trazabilidad y la reproducibilidad metroológica. Por tanto, esta revolución implica llevar la metrología al mundo digital, mejorando la productividad y calidad de las mediciones, y la digitalización de la metrología, para lo cual las comunidades deben usar metodologías científicas para asegurar la confianza en las mediciones.
- Vii.** **Nueva metrología.** Los nuevos avances tecnológicos podrán tener influencia en el principio tradicional de trazabilidad metroológica, razón por la cual el proceso de calibración podrá ser revisado con el uso de redes de sensores, instrumentación distribuida, patrones intrínsecos de medición, inteligencia artificial y macrodatos (big data).

Desafíos en Colombia

En Colombia, los principales retos en metrología están asociados al desarrollo y mejora de métodos de medición que satisfagan las demandas de la sociedad, de los sectores productivos priorizados y las asociadas a la sostenibilidad ambiental. En consecuencia, el fortalecimiento y la disseminación de los servicios ofertados

por el INM, tales como las solicitudes de calibración, capacitaciones en metrología, materiales de referencia certificados, ensayos de aptitud y asistencias técnicas, resultan ser una herramienta para apoyar, desde la ciencia, las cinco transformaciones que propone el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2022-2026 [20]:



i) ordenamiento del territorio alrededor del agua, es decir, el respeto por el agua, sus ciclos y los ecosistemas; ii) seguridad humana y justicia social, entendida como protección integral de la población, la provisión de servicios sociales y el acceso a la justicia en torno a personas, comunidades y territorios; iii) derecho humano a la alimentación, con el objetivo de garantizar el acceso físico a los alimentos, impulsar la producción local y el uso de nuevas tecnologías; iv) transformación productiva, internacionalización y acción climática, es decir, la reindustrialización de la economía mediante el desarrollo de la ciencia, la tecnología y el conocimiento; y v) convergencia regional, lo cual implica la disminución de brechas sociales y

económicas entre hogares y regiones a través de un acceso equitativo a oportunidades, bienes y servicios.

Así mismo, se perciben como desafíos en metrología aquellas necesidades de medición que son prioritarias para atender los objetivos del sector comercio, industria y turismo y que fueron incorporados en el Plan Estratégico Sectorial (PES) [21]: i) reindustrialización; ii) internacionalización; iii) turismo sostenible e incluyente; iv) economía popular; v) cierre de brechas territoriales y vi) transformación institucional.

En particular, la Política de Reindustrialización de Min. Comercio

[22] se constituye en una carta de navegación para el desarrollo de la metrología científica e industrial. Este documento señala que, para transitar de una economía extractivista a una economía del conocimiento, productiva y sostenible, es necesario enfocarse en cuatro apuestas estratégicas de orden nacional y una apuesta estratégica transversal. Las apuestas estratégicas nacionales son: i) transición energética; ii) agroindustrialización y soberanía alimentaria; iii) reindustrialización en el sector salud; y iv) reindustrialización para la defensa y la vida; en tanto que la apuesta estratégica transversal se orienta a los territorios y su tejido empresarial.

Por último, algunos documentos recientes del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), dan un marco conceptual para la actividad del INM. Los documentos CONPES con líneas de acción específicas para promover con mayor intensidad el uso de los servicios de la infraestructura de la calidad, entre ellos la metrología, y generar recomendaciones para su modernización son:

CONPES 3957 de 2019: Política Nacional de Laboratorios [23].

CONPES 4023 de 2021: Política para la

reactivación y el crecimiento sostenible e incluyente: nuevo compromiso por el futuro de Colombia [24].

CONPES 4052 de 2021: Política para la Sostenibilidad de la Caficultura Colombiana [25].

CONPES 4085 de 2022: Política de Internacionalización para el Desarrollo Productivo Regional [26].

Si bien, esta no es una revisión exhaustiva de instrumentos internacionales y de política, sí es un balance suficiente de las tendencias y desafíos que, desde la metrología, se deben abordar para la siguiente década en la Estrategia Nacional de Metrología. En el siguiente capítulo se abordan los cinco elementos estratégicos previstos.



CAPÍTULO 4

**ESTRATEGIA NACIONAL
DE METROLOGÍA**
ACTUALIZADA 2023-2032



La actualización de la Estrategia Nacional de Metrología para el período 2023-2032 incorpora elementos que orientan los esfuerzos del INM para asegurar el posicionamiento nacional y regional del país en materia de metrología, la búsqueda del conocimiento de las mejores prácticas metroológicas nacionales e internacionales y la optimización de las redes como una alternativa sostenible, siempre soportado en el mejoramiento continuo de la gestión de los servicios metroológicos.

Por tanto, se presenta una estructura de cinco elementos estratégicos con la formulación de objetivos a cuatro y diez años. A su vez, cada uno de los elementos estratégicos ha priorizado unos temas de trabajo a partir de los cuales se plantea el cumplimiento de hitos que determinarán la ejecución de actividades relevantes para completar con éxito los objetivos previstos.

Los cinco elementos estratégicos agrupan íntegramente todos los elementos que se tuvieron en cuenta en la primera versión de la estrategia

y el agrupamiento tiene la intención de facilitar la visibilidad de los mismos. La ENM 2023-2032 recoge los 10 elementos de la ENM 2018-2022, así:

ENM 2018 - 2022	ENM 2023 - 2032
1 Política Nacional de Metrología	1 Gobernanza en metrología
	2 Capacidad metrológica
4 Desarrollo institucional del INM	2.1 Desarrollo institucional del INM
5 Desarrollo de la competencia técnica metrológica	2.2 Desarrollo de la competencia técnica
2 Relaciones del INM con potenciales institutos designados.	2.3 Relaciones con ID y potenciales ID
3 Relaciones regionales e internacionales del INM e ID	3 Relaciones regionales e internacionales del INM e ID
6 Relación del INM con los laboratorios de calibración y laboratorios de metrología química	4 Relación del INM con los laboratorios de calibración productores materiales de referencia y proveedores de ensayos de aptitud.
	5 Articulación con partes interesadas
7 Infraestructura de la calidad	5.1 Infraestructura de la calidad
8 Metrología para reguladores	5.2 Metrología para reguladores
9 Relación del INM con sectores productivos	5.3 Relaciones del INM con sectores productivos
10 Relaciones con la academia (educación y cultura metrológica)	5.4 Relaciones con la academia (educación y cultura metrológica)

4.1. Gobernanza en metrología

Objetivo a diez años: lograr la consolidación institucional y gobernanza de la entidad para asegurar la continuidad en la implementación de directrices que le permitan al INM cumplir con su papel de proveer la mejor trazabilidad metrológica de las mediciones que requiere el país.

Objetivo a cuatro años: mejorar el posicionamiento del INM como una entidad técnica y científica que, a partir de la generación de conocimiento en metrología, satisface las necesidades de sus grupos de valor.

Teniendo en cuenta el avance que se dio en años recientes con la creación del Consejo Asesor en metrología y la experiencia positiva que dejó esta instancia en la medida en la que el INM contó con un grupo de expertos para discutir temas estratégicos y de proyección institucional, para el cumplimiento de los objetivos planteados en el elemento de Gobernanza en metrología se propone continuar con este Consejo Asesor y propender por su consolidación. Con este fin, se ha considerado la necesidad de revisar la composición más conveniente del Consejo para



el instituto, en el cual se incluyan actores del Estado, la academia, la industria y la sociedad civil, que permitan darle continuidad a la estrategia, protegiendo su gobernanza y legitimidad sobre los eventuales cambios administrativos, así como el establecimiento de términos de referencia para su funcionamiento.

Así mismo, y con el propósito de continuar dando relevancia a la importancia de la infraestructura de la calidad y la metrología como factores que inciden en la mejora de la productividad y competitividad de

los sectores productivos, se espera ejecutar acciones para promover la articulación del INM con la política pública relacionada con estas temáticas. Para ello, se tiene previsto participar de la elaboración de documentos de política pública que permitan una mayor adopción por parte de los empresarios locales de los servicios de la infraestructura de la calidad. Igualmente, el INM orientará sus esfuerzos para participar activamente de instancias de concertación público-privada orientadas a mejorar el relacionamiento entre el sector productivo y el SICAL, para satisfacer las demandas de servicios metrologógicos.

Por último, y con el objetivo de garantizar el fortalecimiento institucional del INM, se proyecta la participación del INM en la actualización del marco normativo del SICAL.

En este sentido, estos son los temas a trabajar e hitos asociados para cada el elemento estratégico de Gobernanza en metrología:

i) Consolidación del Consejo Asesor en metrología:

a) La instalación del Consejo Asesor con base en el análisis de la composición más conveniente para el instituto (en términos de calidad y cantidad de consejeros) con el

fin de impulsar el rol del INM como centro de investigación y autoridad de metrología en el país

b) El establecimiento de términos de referencia claros para el funcionamiento continuo del Consejo Asesor que evidencien el compromiso de la administración del INM y de los consejeros que hacen parte de éste

c) La conformación del Consejo Asesor con un grupo de actores que apoyen la discusión de temas estratégicos para desarrollar en el futuro y busquen preservar la institucionalidad del INM para asegurar su sostenibilidad técnica y científica en el largo plazo.

ii) Articulación del INM con la política pública relacionada con la competitividad e innovación:

a) La contribución del INM en la elaboración o revisión de documentos estratégicos de política pública, como es el caso del Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Estratégico Sectorial, con la finalidad de promover la inserción de los servicios del SICAL y, en particular, de la metrología en los lineamientos de política dirigidos a fortalecer condiciones de producción y comercio de bienes y servicios

b) La continua participación del INM en las mesas de trabajo de elaboración de documentos de política

económica y social (CONPES), en los cuales se definan lineamientos y recomendaciones orientados a promover la productividad, competitividad y crecimiento sostenible de los sectores productivos mediante instrumentos que promuevan mayor adopción y modernización de la infraestructura de la calidad

c) El posicionamiento de la metrología en campos que son prioritarios para el Gobierno Nacional y, en general, para la sociedad, como es la política de Ciencia, Tecnología e Innovación, transición energética, acción climática, entre otros

d) La contribución del INM en comités de participación público-privada orientados a mejorar el trabajo conjunto entre el sector productivo y los servicios de la infraestructura de la calidad, como es el caso de la Comisión Intersectorial de la Calidad y la Comisión de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias

e) La participación del INM en mesas de trabajo y otros escenarios con Min. Ciencias y otros actores reconocidos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) para discutir iniciativas que permitan la generación de servicios basados en el conocimiento, desde la infraestructura de la calidad al sector productivo.

iii) Participación del INM en la actualización del marco normativo del SICAL:

a) La elaboración de una propuesta de modificación del marco normativo del SICAL para asegurar la incorporación apropiada de la gestión de los servicios metroológicos en el país, considerando el contexto actual y el proceso de reestructuración del INM a partir del Decreto 062 de 2021

b) La participación del INM en mesas de trabajo con Min. Comercio y demás actores del SICAL para acordar posibles ajustes al marco legal y normativo con el fin de asegurar la mejor articulación entre los diferentes actores de la infraestructura de la calidad.

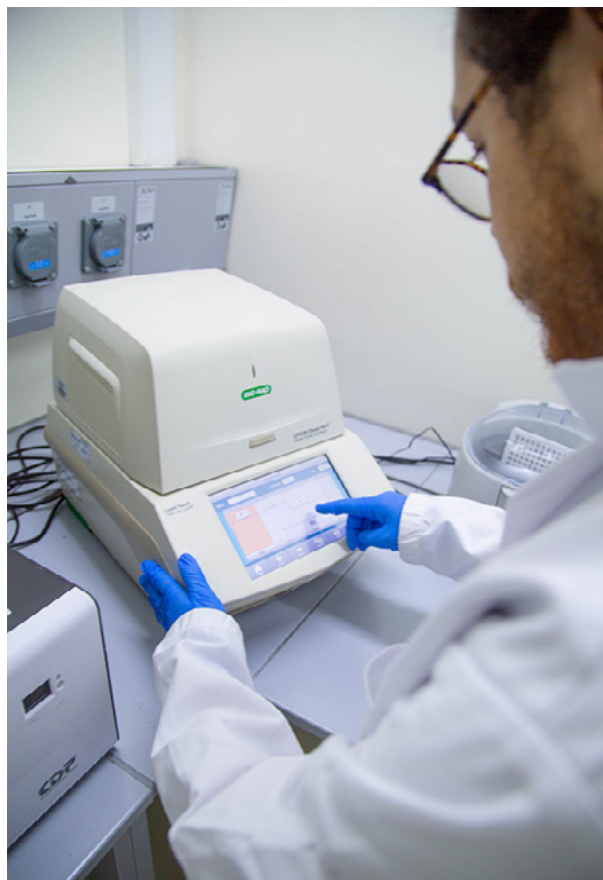
4.2.Capacidad metrológica

Objetivo a diez años: asegurar la continua generación y mantenimiento de las capacidades metrológicas más relevantes para el país del INM y los ID con base en el contexto estratégico y las necesidades de los grupos de valor.

Objetivo a cuatro años: fomentar el fortalecimiento de las capacidades metrológicas del INM y de los ID para asegurar una oferta de servicios eficiente, sostenible y que cumpla las expectativas de los grupos de valor.

Al hacer referencia a la capacidad metrológica de mayor jerarquía en el país, se debe reconocer que esta está constituida no solo por las competencias propias del INM, sino también por las competencias de los Institutos Designados. Por esta razón, este elemento estratégico se compone de tres aspectos relevantes: i) el desarrollo institucional del INM; ii) el desarrollo de la competencia técnica del INM y iii) las relaciones del INM con Institutos Designados y posibles Institutos Designados.

En relación con el primer aspecto, el desarrollo institucional del INM, si bien durante los últimos años se



avanzó en el rediseño institucional de la organización y en la adopción de nuevas herramientas de gestión de servicios metrológicos para mejorar la experiencia de los clientes, se continuó avanzando alrededor de este aspecto, razón por la cual se ha dado prioridad a temas que permitan robustecer la gestión propia de la entidad, con la finalidad de contar con un INM cada vez más sólido en sus procesos internos, generando eficiencias en todas las áreas que redunden en una mejor satisfacción de sus grupos de valor.

Para ello, en primer lugar, se ha previsto el fortalecimiento de la gestión institucional, la cual está dirigida principalmente a la automatización e interoperabilidad de procesos de gestión priorizados. Segundo, se ha previsto la consolidación y dinamismo del sistema de gestión de la calidad para contar con un sistema óptimo que sea un medio para dinamizar los procesos internos de la entidad, generando sinergias entre diferentes áreas.

Así mismo, se ha contemplado el fortalecimiento de la competencia que debe desarrollar de manera permanente el personal en temas estratégicos para la entidad, que se enmarcan desde el conocimiento básico en metrología para los colaboradores que tienen bajo su responsabilidad el relacionamiento con partes interesadas, hasta competencias de las tecnologías de la cuarta revolución industrial, con el propósito de disponer de colaboradores que puedan realizar una interacción asertiva y efectiva con grupos de valor y partes interesadas.

Adicionalmente, se ha dado especial interés al conocimiento, entendimiento y fortalecimiento del INM para realizar de manera continua actividades de ciencia, tecnología e innovación, buscando asegurar el mantenimiento y desarrollo de patrones de medición

de acuerdo con las necesidades metroológicas del país y la generación de productos y servicios basados en el conocimiento.

De manera similar, se ha identificado que para mejorar el desarrollo institucional del INM se debe dar importancia a la consolidación de la infraestructura física de los laboratorios, para lo cual se propone: (i) la evaluación de una estrategia de trabajo conjunto con otros actores para compartir el uso de infraestructura tecnológica en metrología existente y reducir las necesidades de adquisición directa por parte del INM y (ii) buscar de manera permanente la oportunidad de tener alianzas institucionales con otros sectores estatales que cuentan con espacios que no están siendo usados para que se logre la construcción de nuevos laboratorios.

Igualmente, es necesario dinamizar las comunicaciones externas y actividades de promoción, para lo cual se contempla disponer de una estrategia de comunicación y relacionamiento para favorecer el trabajo conjunto con el sector productivo, y también diseñar y formular un plan de mercadeo y comunicaciones con el fin de posicionar la marca INM para lograr un mejor relacionamiento con diferentes grupos de valor y partes interesadas.

En consecuencia, los temas e hitos a trabajar en relación con el desarrollo institucional del INM son los siguientes:

i) Fortalecimiento de la gestión institucional:

a) La automatización de procesos de gestión priorizados por la entidad con la finalidad de mejorar la interacción entre las diferentes áreas del INM, así como el relacionamiento con los clientes

b) La integración de soluciones e interoperabilidad interna que incrementen la eficiencia en los procesos administrativos y de soporte de la entidad

c) La formulación y ejecución de un plan de continuidad del negocio para el instituto

d) El fortalecimiento de los planes institucionales mediante la incorporación de actividades enfocadas a transformar la cultura organizacional del instituto.

ii) Consolidación del sistema de gestión de la calidad:

a) La implementación de metodologías y herramientas que soporten la optimización del sistema integrado de gestión de calidad del instituto

b) El fortalecimiento de la gestión ambiental del instituto para asegurar el cumplimiento de estándares normativos y reglamentarios

c) El robustecimiento del proceso de reconocimiento internacional de CMC al interior de la entidad involucrando a las diferentes áreas para fomentar la apropiación de la actividad

d) La participación continua del INM ante el Grupo de Calidad del SIM para facilitar la adopción de normas internacionales por parte del instituto y el reconocimiento y mantenimiento de las CMC

e) La adopción de una solución para la estandarización, automatización e integración de los procesos de auditoría del sistema integrado de gestión de calidad y del modelo estándar de control interno.

iii) Competencia del personal en temas estratégicos para la entidad:

a) El fortalecimiento del proceso de gestión de talento humano de la entidad para asegurar la competencia del personal a través del intercambio de información entre procesos y áreas y la consolidación de la política de gestión del conocimiento

b) La generación de un esquema de formación, basado en herramientas

blended learning (aprendizaje semipresencial), de temas generales en metrología (científica e industrial) para el personal que realiza relacionamiento con grupos de valor (laboratorios) y partes interesadas (sectores productivos - mipymes) y actividades de mercadeo de los productos y servicios metrológicos que provee el instituto

c) La puesta en marcha de un plan de gestión del cambio para la transformación digital según las necesidades y expectativas incorporadas en la hoja de ruta definida para la entidad

d) La formación del personal de las áreas misionales en tecnologías de cuarta revolución industrial (4RI)

e) La adopción de un plan de formación en habilidades blandas para el personal que tiene a su responsabilidad actividades de relacionamiento continuo con grupos de valor y partes interesadas, como son aquellos que participan directamente en la Red Colombiana de Metrología, la gestión de proyectos de I+D+i con universidades y centros de investigación y, en general, con el sector productivo



iv) Fortalecimiento en I+D+i:

a) La generación de una hoja de ruta para los grupos de investigación del INM con el fin de consolidar las líneas de investigación en metrología, así como facilitar el mantenimiento y la mejora en la calificación de estos grupos

b) El fortalecimiento de la competencia del personal en actividades de ciencia, tecnología e innovación que permita la consolidación del INM como centro de investigación y un adecuado relacionamiento con diferentes grupos de valor y partes interesadas para la formulación y ejecución de proyectos

c) La formulación de un plan de intercambios, pasantías, estancias

y entrenamientos en actividades de ciencia, tecnología e innovación para cada una de las áreas misionales del INM

d) La implementación de un esquema de incentivos para promover la ejecución de actividades de ciencia, tecnología e investigación al interior del INM

e) La identificación de problemas y temáticas en metrología que puedan ser objeto de interés para el desarrollo de trabajos y tesis de grado

f) La inclusión de actividades de transferencia de conocimiento en metrología hacia el sector productivo como parte de los proyectos de I+D+i.

g) La definición de una herramienta para el seguimiento integrado, en tiempo real y en línea de los planes, proyectos e iniciativas de I+D+i del INM

h) La vinculación de estudiantes interesados en realizar sus trabajos de grado (maestría y doctorado) en metrología en proyectos de I+D+i, así como de investigadores posdoctorales en el instituto

V) Consolidación de la infraestructura física:

a) La evaluación de una estrategia de

trabajo conjunto con otros actores para compartir el uso de infraestructura tecnológica en metrología existente y reducir las necesidades de adquisición directa por parte del INM

b) La identificación de necesidades de ampliación de laboratorios del INM para definir las características de los espacios requeridos y considerar diversos mecanismos para satisfacer estas necesidades, como resultado de proyectos de I+D+i

c) La búsqueda permanente de alianzas con otros sectores estatales que cuentan con espacios que no están siendo usados para que se logre la construcción de laboratorios.

Vi) Fortalecimiento de las comunicaciones externas y mercadeo:

a) La participación activa del INM en la estrategia de comunicación y relacionamiento del sector comercio, industria y turismo para favorecer el trabajo conjunto con el sector productivo

b) La generación de alianzas con otras entidades de la infraestructura de la calidad para la divulgación estratégica de las actividades del SICAL y del INM

c) La formulación y ejecución de un plan estratégico de mercadeo

y comunicaciones enfocado a posicionar la marca INM que facilite el relacionamiento del INM con diferentes grupos de valor y partes interesadas

d) La ejecución de una estrategia digital de comunicaciones que dé a conocer a la comunidad en general el rol del INM y los conceptos claves de metrología y calidad en Colombia

De otra parte, en relación con el segundo aspecto sobre el desarrollo de la competencia técnica del INM, debe señalarse que dados los avances que se han dado a la fecha en relación con el fortalecimiento de talento humano, el desarrollo de nuevos laboratorios, así como el aumento en el reconocimiento internacional de CMC pertinentes para el país, durante los próximos años se planea orientar los esfuerzos en tres temas: el mantenimiento de la competencia técnica en metrología, el mejoramiento y desarrollo de patrones de medición y el reconocimiento internacional de las CMC en magnitudes físicas o mensurandos químicos que puedan respaldar los requerimientos de medición de los grupos de valor.

Así las cosas, los temas a trabajar e hitos del desarrollo de la competencia técnica corresponden a los siguientes:

i) **Mantenimiento de la competencia técnica en metrología:**

a) La actualización de los planes de desarrollo y mantenimiento de la competencia del personal al interior de los laboratorios con énfasis en la especialización por magnitudes y mensurandos para el cierre de brechas de competencias técnicas

b) La consolidación de los esquemas de monitoreo de las competencias técnicas del personal de los laboratorios para garantizar su mantenimiento y actualización

c) La participación del personal de los laboratorios en intercambios científicos con otros organismos y asociaciones internacionales de metrología para mejorar y mantener su competencia

d) El fortalecimiento de la competencia del personal para el desarrollo de nuevas Capacidades de Medición y Calibración, mediante la ejecución de actividades de ciencia, tecnología e innovación

e) La definición de requisitos técnicos para la selección de personal (con énfasis en contratistas) relacionados con la ejecución de actividades en el INM

f) La identificación y generación de alianzas con organizaciones que se pueden catalogar como “formadoras de formadores en metrología” para

apoyar procesos de capacitación en metrología en el futuro cuando el INM lo considere conveniente

ii) Mejoramiento y desarrollo de patrones de medición:

a) La adopción de planes de mantenimiento de los patrones nacionales de medición, los cuales incluyan la trazabilidad metrológica y el mantenimiento preventivo de equipos con el cumplimiento de criterios técnicos y la existencia de puntos de control

b) La realización continua de mesas de trabajo con diferentes grupos de valor (laboratorios) y partes interesadas (sector productivo, reguladores, academia y organizaciones del SICAL) para el intercambio de información que permita la identificación de necesidades de nuevos desarrollos de magnitudes y servicios metrológicos en el país

c) La generación de proyectos de I+D+i al interior de los laboratorios para el mejoramiento de los métodos de medición y patrones nacionales existentes, así como el desarrollo de nuevos patrones de medición

d) La ejecución de un proceso de transferencia de conocimiento a los laboratorios y demás actores sobre las

tecnologías desarrolladas en el INM en relación con métodos de medición y calibración

e) El desarrollo de herramientas digitales para el aseguramiento metrológico de los patrones de medición

f) La puesta en marcha de proyectos piloto para el mejoramiento de la prestación de servicios metrológicos a partir de la aplicación de herramientas digitales

iii) Reconocimiento internacional de las Capacidades de Medición y Calibración:

a) La ejecución de un plan de optimización de las CMC reconocidas internacionalmente a la fecha a partir de la identificación de necesidades para asegurar el mantenimiento de aquellas que son requeridas en el país

b) El intercambio de información con organizaciones del SICAL para el desarrollo y alineación de CMC según las necesidades del país

c) La obtención de nuevas CMC reconocidas internacionalmente en magnitudes físicas o mensurandos químicos que puedan respaldar los requerimientos de medición de los grupos de valor



Finalmente, en relación con el aspecto de las relaciones del INM con institutos designados y posibles institutos designados, debe mencionarse que desde el año 2019 el INM dispone de un marco institucional que permite la designación, logrando que en el año 2023 se cuente con el primer instituto designado: CALAIRE. Esta designación sienta las bases para elaborar una hoja de ruta que promueva la designación de otras organizaciones interesadas y fomente la generación de nuevas capacidades metrológicas haciendo uso de infraestructura y competencia técnica existente.

Con este fin, la actualización de la Estrategia Nacional de Metrología ha previsto continuar con la designación de institutos, para lo cual se han definido dos temas relevantes. En primer lugar, lograr una articulación idónea del INM con CALAIRE para asegurar que este pueda prestar servicios competentes, acompañándolo en el

reconocimiento internacional de sus CMC, promoviendo la investigación para asegurar la vitalidad de la trazabilidad metrológica brindada por CALAIRE, y generando espacios de relacionamiento con diferentes grupos de valor o partes interesadas. En segundo lugar, promover las relaciones del INM con potenciales institutos designados, reconociendo que debe formularse un plan de trabajo que permita identificar organizaciones como potenciales ID o entidades interesadas en esta designación con el objetivo de determinar sus CMC y, en lo posible, realizar proyectos conjuntos que permitan a estas organizaciones mejorar sus capacidades para ser designadas en el futuro.

Teniendo en cuenta lo anterior, se describen los temas a trabajar e hitos asociados para el aspecto de las Relaciones del INM con ID y potenciales ID:

i) Articulación del INM con ID

a) La vinculación de los ID en los procesos de planeación estratégica del INM, incluyendo su participación activa en el Consejo Asesor en metrología

b) El establecimiento de un plan de trabajo con los ID para asegurar la adecuada prestación de servicios y relacionamiento con diferentes grupos de valor (laboratorios) y partes interesadas (sector productivo y academia, entre otras)

c) La realización de actividades conjuntas con los ID para la generación de productos de I+D+i reconocidos que satisfagan necesidades de los grupos de valor y partes interesadas

d) La ejecución de iniciativas que favorezcan el fortalecimiento institucional de los ID para asegurar el mantenimiento y desarrollo de servicios metrológicos dentro del alcance designado

e) La incorporación de herramientas tecnológicas para el registro e identificación de ID y el intercambio de información entre estos y el instituto

ii) Relaciones del INM con potenciales institutos designados

a) La revisión del esquema de gobernanza de la designación de institutos (políticas y procedimientos) para asegurar la existencia de un marco institucional sólido respecto de la designación que promueva el desarrollo de más áreas y alcances designados

b) La formulación de un plan de trabajo para identificar el estado del arte de necesidades sin resolver en magnitudes específicas y organizaciones públicas o privadas que puedan ser ID en el mediano plazo

c) La conformación de grupos de trabajo con organizaciones identificadas como potenciales ID, o entidades interesadas en esta designación, con la finalidad de determinar sus Capacidades de Medición y Calibración e incentivar que cuenten con mejores capacidades frente a una futura designación

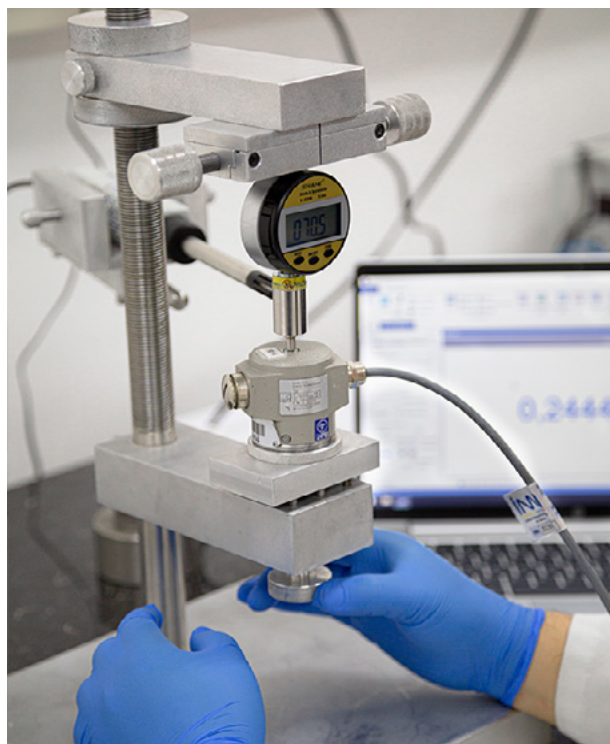
4.3. Relaciones regionales e internacionales del INM e ID

Objetivo a diez años: lograr una activa participación del INM y de los ID en Comités Consultivos del CIPM-MRA considerados como estratégicos para el desarrollo del país.

Objetivo a cuatro años: garantizar la participación del INM y de los ID en los Grupos de Trabajo del SIM considerados como estratégicos para el desarrollo económico del país.

Considerando el posicionamiento que ha logrado el INM en los Grupos de Trabajo del SIM, lo cual ha permitido que varios funcionarios hayan sido elegidos como presidente o vicepresidente de estos grupos, se hace indispensable profundizar en esta participación de manera estratégica con base en el análisis de las magnitudes y mensurandos en los que el INM quiere liderar para generar nuevas posibilidades de desarrollo, por lo cual se ha planeado incorporar como aspecto central de este elemento la participación del INM y los ID en las organizaciones internacionales y foros internacionales de metrología.

Ahora bien, en relación con este aspecto se identifica la necesidad



de acompañar a CALAIRE como instituto designado en su proceso de vinculación con los Grupos de Trabajo del SIM y Comité Consultivo del BIPM correspondientes, así como el acompañamiento para el reconocimiento internacional de sus CMC con base en el aprendizaje que ha tenido el instituto.

Por otro lado, se reconoce la importancia de que el INM siga generando confianza para asumir posiciones relevantes en las organizaciones internacionales de metrología, por lo cual se evaluarán y revisarán mecanismos que permitan garantizar que se asumirán posiciones de liderazgo de acuerdo con las necesidades del país y que se hará un

seguimiento de los resultados de la participación del personal del INM en estas organizaciones para analizar los aportes generados.

Igualmente, se proyecta la ejecución de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación con otros institutos, organizaciones o cooperantes internacionales de metrología para mejorar las capacidades de medición del país y la competencia técnica del personal del INM. Así mismo, se planea realizar ejercicios de referenciamiento competitivos y regularmente en materia de metrología con diferentes países y regiones que son de interés, con la finalidad de estrechar el intercambio de información y trabajo conjunto en beneficio de los desarrollos metroológicos que se requieren en la economía colombiana.

En consecuencia, se presentan a continuación los temas e hitos a trabajar relacionados con el elemento estratégico de Relaciones regionales e internacionales del INM e ID:

i) Participación del INM y los ID en las organizaciones internacionales y foros internacionales de metrología

a) El trabajo articulado del INM con los ID en su proceso de vinculación con los respectivos grupos de trabajo del SIM y Comités Consultivos del

BIPM.

b) La asesoría por parte del INM a los ID para la obtención del reconocimiento internacional de las CMC relacionadas con su alcance y asegurar su mantenimiento en el futuro

c) La formulación de una estrategia de posicionamiento del INM en los foros internacionales de metrología (grupos de trabajo del SIM y Comités Consultivos del BIPM) a partir del análisis de la importancia de las magnitudes y mensurandos en los que el INM quiere liderar para generar nuevas posibilidades de desarrollo según las necesidades del país

d) La adopción de mecanismos de socialización y seguimiento al interior de la entidad de los resultados de la participación del personal del INM en las organizaciones y asociaciones internacionales de metrología

ii) Consolidación de trabajo conjunto con otras organizaciones internacionales

a) La participación del INM y los ID en actividades de organizaciones y asociaciones internacionales relacionadas con temas de metrología como son: la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC), la

Cooperación en Materia de Trazabilidad Internacional y Química Analítica (CITAC), la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada (IUPAP), el Comité Conjunto para la Trazabilidad en Medicina de Laboratorio (JCTLM) y la Confederación Internacional de Mediciones (IMEKO - International Measurement Confederation).

b) La ejecución de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i) con otros institutos de metrología, organizaciones o cooperantes internacionales de interés que posibiliten el mejoramiento de las capacidades y competencia técnica del personal del INM

c) La realización de ejercicios de referenciamiento competitivos y regularmente en materia de metrología con regiones y países que son de interés para el país, como es el caso de Asia, la CAN y Mercosur, de modo que desde el INM se puedan incluir componentes para las estrategias de relacionamiento internacional definidas por Min. Comercio.

4.4. Relación del INM con los laboratorios de calibración, productores de materiales de referencia, laboratorios de ensayo y proveedores de ensayos de aptitud

Objetivo a diez años: contar con un mercado de servicios metrológicos consolidado que satisfaga las necesidades de trazabilidad metrológica del país.

Objetivo a cuatro años: promover una oferta diversificada de servicios metrológicos a partir del intercambio de información y transferencia del conocimiento entre el INM y los laboratorios secundarios de calibración, los productores de materiales de referencia, los laboratorios de ensayo y los proveedores de ensayo de aptitud.



En años recientes, el INM avanzó positivamente en lograr un mejor relacionamiento con otros proveedores de servicios metrológicos, reconociendo que el instituto debe actuar como gestor de la infraestructura nacional de la calidad y no puede ser el único oferente dada la diversidad en la demanda de servicios metrológicos, por lo que se hizo indispensable trabajar coordinadamente con otras

organizaciones prestadoras de servicios para asegurar la transferencia de conocimiento.

En consecuencia, el INM ha trabajado en la búsqueda y suscripción de convenios con la academia, mediante los cuales, entre otros objetivos, el INM apoya el fortalecimiento de sus laboratorios que soportan y prestan servicios a terceros, principalmente la

industria. Lo anterior, con el propósito de que puedan ser laboratorios secundarios y se consoliden como candidatos a ser Institutos Designados en el futuro. En ambos casos se habilitan herramientas para aumentar la capacidad metrológica del país.

También se avanzó respecto al trabajo por magnitudes en la Red Colombiana de Metrología con la emisión de documentos técnicos elaborados en conjunto con laboratorios secundarios, se formuló una hoja de ruta para incentivar la producción de materiales de referencia en el país. Se diseñó y puso en marcha una política de prestación de servicios de calibración para enfocar los esfuerzos del INM en la calibración de instrumentos de los laboratorios de mayor jerarquía metrológica para que estos, a su vez, brinden trazabilidad metrológica a otros laboratorios y la industria.

Así mismo, se destaca el trabajo que se ha venido realizando en la Unidad Sectorial de Normalización en metrología, desde la cual se han elaborado guías técnicas sectoriales sobre calibración de instrumentos de medición requeridos por laboratorios secundarios.

Teniendo en cuenta lo anterior, la actualización de la Estrategia Nacional de Metrología ha previsto profundizar



en estos logros, por lo cual se planea trabajar en los siguientes temas: i) esquema de trabajo de la Red Colombiana de Metrología; ii) Unidad Sectorial de Normalización en metrología; iii) servicio de calibración; iv) comparaciones interlaboratorios; y v) materiales de referencia.

En este sentido, los temas a trabajar e hitos asociados para este elemento estratégico se presentan a continuación:

i) Esquema de trabajo de la Red Colombiana de Metrología:

a) La actualización del trabajo por redes con los laboratorios de calibración y los laboratorios de ensayo y demás prestadores de servicios metrológicos por medio de los Grupos Técnicos por Magnitud (GTM) y los Grupos Técnicos Temáticos (GTT) de la RCM

b) La continua elaboración de documentos técnicos relacionados

con la diseminación de la trazabilidad metrológica y la respuesta a necesidades en metrología (guías de calibración, recomendaciones metrológicas, entre otras) en el marco de los Grupos Técnicos por Magnitud

c) La elaboración de documentos técnicos requeridos por los laboratorios de ensayo para validar métodos de medición y asegurar la calidad de las mediciones en el marco de los Grupos Técnicos Temáticos a partir de la identificación de sus necesidades

d) La divulgación de los documentos técnicos de la RCM a diferentes grupos de valor y partes interesadas para promocionar su utilización, entre ellas a los evaluadores y expertos técnicos de ONAC

e) La realización de ejercicios de comparaciones interlaboratorios con base en las guías de calibración de la RCM

f) El relacionamiento con participantes de la RCM para la generación de proyectos de I+D+i y transferencia de conocimiento

g) La consolidación de los Grupos Técnicos por Magnitud (GTM) a futuro mediante la gestión de las actividades de estos grupos por parte de terceros diferentes al INM

h) La conformación de Grupos Técnicos con proveedores de servicios metrológicos del país, como son los productores de materiales de referencia o proveedores de ensayos de aptitud para el intercambio de información y experiencia

i) La elaboración de actividades de divulgación y transferencia de conocimiento que respondan a las necesidades identificadas en los diferentes espacios de la RCM

ii) Unidad Sectorial de Normalización en metrología:

a) La consolidación de la Unidad Sectorial de Normalización en metrología para la emisión de documentos normativos con un enfoque metrológico de interés nacional, por ejemplo, procedimientos de calibración de instrumentos de medición

b) La continua participación de diferentes grupos de valor y partes interesadas en las reuniones convocadas por los Grupos de Trabajo de la Unidad Sectorial de Normalización en metrología

c) La realización de actividades para la divulgación de los documentos normativos emitidos bajo la Unidad Sectorial de Normalización

iii) Servicio de calibración:

a) La publicación y socialización del documento con la política de servicios de calibración con terceros interesados

b) La optimización del servicio de calibración para asegurar la realización de calibraciones de mayor jerarquía metrológica por parte del INM a los laboratorios

c) La adopción de un plan de trabajo para la automatización y digitalización de los servicios de calibración

iv) Comparaciones interlaboratorios:

a) La adopción de estrategias para dinamizar el mercado de proveedores de ensayos de aptitud, incentivando la existencia de diferentes proveedores para magnitudes físicas y ensayos químicos

b) La generación de un documento estratégico con la hoja de ruta para la provisión de ensayos de aptitud

c) El análisis de los resultados de medición de los ensayos de aptitud ofertados por el INM para identificar tendencias entre los laboratorios participantes a través del tiempo

d) El establecimiento de lineamientos para promover la realización de estudios colaborativos, de acuerdo

con las necesidades del país

e) El desarrollo de herramientas digitales que faciliten los tratamientos estadísticos de datos de comparaciones interlaboratorios

v) Materiales de referencia:

a) La ejecución de estrategias para incentivar la producción de materiales de referencia y materiales de referencia certificados por parte de diversos proveedores según las necesidades del país

b) La ejecución de una metodología de priorización para la producción y comercialización de materiales de referencia

c) La actualización y publicación del documento estratégico con la hoja de ruta de materiales de referencia

d) La ejecución de actividades para fomentar el uso de materiales de referencia y materiales de referencia certificados por parte de los laboratorios de ensayo

e) El desarrollo de herramientas digitales que faciliten los tratamientos estadísticos de datos para la producción de materiales de referencia

4.5. Articulación con partes interesadas

Objetivo a diez años: tener un INM posicionado y reconocido a nivel nacional y regional, como actor relevante para apoyar la productividad y competitividad de los grupos de valor a través de la generación de servicios basados en el conocimiento.

Objetivo a cuatro años: generar relaciones sólidas con partes interesadas para garantizar la prestación de servicios metrológicos que cumplan con las necesidades de los grupos de valor y fortalezcan el marco de acción del SICAL.

El mayor y mejor relacionamiento con las partes interesadas ha sido una prioridad del INM dado el entendimiento de que la gestión metrológica del país solo se concibe bajo un marco conceptual de sistema, bajo el cual todos los actores pueden aportar para lograr una mejor correspondencia entre la oferta y demanda de servicios metrológicos. Por ende, es indispensable considerar las necesidades y expectativas de las partes interesadas para acordar las mejores formas de colaboración que permitan generar productos y servicios pertinentes.



Por esta razón, este elemento estratégico busca dar énfasis a los siguientes aspectos: i) articulación con actores del Subsistema Nacional de Calidad (SICAL); ii) relacionamiento con los reguladores; iii) relacionamiento con sectores productivos y iv) relacionamiento con la academia (educación y cultura metrológica).

Se presentan los temas a trabajar e hitos asociados para cada uno de estos temas en el elemento estratégico de Articulación con partes interesadas:

i) Articulación con actores del Subsistema Nacional de Calidad (SICAL):

a) El establecimiento de mecanismos para el intercambio de información con el ONAC, que permita la identificación periódica de necesidades relacionadas con trazabilidad metrológica, producción de materiales de referencia y ensayos de aptitud en magnitudes físicas, químicas y biológicas

b) La generación de espacios de relacionamiento con el ONAC para detectar las deficiencias técnicas recurrentes asociadas a los métodos de medición de los laboratorios de calibración y laboratorios de ensayo evidenciadas en los procesos de acreditación, incluyendo la posibilidad de que el INM pueda participar como observador en procesos de acreditación

c) La difusión de los documentos técnicos emitidos bajo la institucionalidad de la RCM y la USN a los evaluadores y expertos técnicos del ONAC, para su promoción en el marco de los procesos de acreditación de laboratorios de calibración y laboratorios de ensayo

d) La participación activa de expertos técnicos del ONAC en los GTM y GTT de la RCM, así como en los Grupos de

Trabajo de la USN

e) La participación activa de profesionales del INM en Comités Técnicos de Normalización del ICONTEC para identificar necesidades metrológicas en una etapa temprana que potencialmente se incluyan en la normalización

f) El establecimiento de mecanismos para el intercambio de información con los actores del SICAL, que permita la identificación periódica de necesidades metrológicas de los grupos de valor

g) La ejecución de actividades conjuntas con los actores del SICAL para la divulgación y retroalimentación de la importancia del SICAL y de los servicios que este ofrece a sus grupos de valor

h) La ejecución de actividades conjuntas con ONAC e ICONTEC para el diseño de actividades de ciencia, tecnología e innovación que satisfagan requerimientos específicos de calidad en grupos de valor.

i) La puesta en marcha de iniciativas de interoperabilidad para compartir y utilizar información relevante para el sector

ii) Relacionamiento con los reguladores:

a) La formulación de planes de trabajo con entidades de vigilancia y control para incentivar la adopción de herramientas de aseguramiento de la validez de los resultados, que brinden trazabilidad metrológica

b) La identificación, por parte de reguladores, de necesidades que requieren la incorporación de métodos de medición aptos para la generación de una agenda de trabajo conjunto

c) La formulación y ejecución de proyectos de I+D+i para dar soporte a las necesidades de regulación en el mercado nacional

d) La revisión sistemática de los proyectos de reglamentos técnicos a ser emitidos por reguladores, con la finalidad de asegurar la incorporación apropiada de elementos que promuevan el aseguramiento de la validez de los resultados y la trazabilidad metrológica

e) El apoyo técnico continuo del INM a la SIC para revisar la participación del país en las reuniones de la OIML y coordinar el trabajo interinstitucional que se deriva de esta colaboración, así como la expedición de Reglamentos Técnicos

iii) Relacionamiento con sectores productivos:

a) La consolidación de la Metodología de Identificación de Brechas Metrológicas generada por el INM como herramienta de diagnóstico de las necesidades y capacidades metrológicas

b) La puesta en marcha de planes de trabajo con agremiaciones y/o asociaciones de empresarios para satisfacer sus necesidades en metrología como resultado de los estudios de identificación de brechas metrológicas

c) La optimización del servicio de asistencia técnica en metrología para satisfacer necesidades de empresarios y promover el desarrollo tecnológico

d) La formulación y ejecución de actividades de ciencia, tecnología e innovación que permitan brindar soluciones a problemas metrológicos dentro de los sectores productivos con orientación a los nuevos problemas que enfrentan las economías (p. ej. transición energética, cambio climático, entre otros)

e) El fortalecimiento de la metrología industrial con el fin de facilitar la adopción de mediciones a bajo costo que tengan trazabilidad metrológica

por parte de empresarios, como es el caso de mediciones rápidas en química que pueden ser aplicadas en productos agrícolas

f) La identificación de problemas de medición que pueden ser solucionados a través de herramientas de la cuarta revolución industrial para generar proyectos piloto de ejecución

g) La realización de estudios que evidencien el impacto de la metrología en los grupos de valor con el fin de sensibilizar a partes interesadas respecto de la importancia de orientar recursos a actividades de aseguramiento de la validez de los resultados y la trazabilidad metrológica

iv) Relaciones con la academia (educación y cultura metrológica):

a) La optimización del servicio de capacitación del INM enfocado al diseño de nuevos cursos del núcleo técnico para magnitudes y métodos de medición relevantes, según necesidades de laboratorios y sectores productivos

b) La consolidación de plataformas tipo e-learning (aprendizaje virtual) para la gestión de materiales de capacitación y promoción de la cultura metrológica

c) La adopción de metodologías y herramientas pedagógicas modernas que permitan mejorar la transferencia de conocimiento a los participantes de los cursos de capacitación del INM

d) La puesta en marcha de un plan de trabajo con entidades educativas (educación superior o técnica) para la transferencia de capacitaciones del núcleo básico en metrología, de manera que sean ofrecidos por estas

e) La promoción de la metrología en proyectos académicos de estudiantes e investigadores de instituciones de educación superior para promover su formación en este campo

f) La formulación y ejecución de proyectos de I+D+i por parte del INM de la mano con instituciones de educación superior para la ejecución de nuevos o para mejorar métodos de medición y la formación en metrología científica (estudiantes de maestrías y doctorados)

Notas al pie

1 Término comparable con “Grupo de valor”: personas naturales (ciudadanos) o jurídicas (organizaciones públicas o privadas) a quienes van dirigidos los bienes y servicios de una entidad

2 Término comparable con “Grupo de interés”: individuos u organismos específicos que tienen un interés especial en la gestión y los resultados de las organizaciones públicas. Comprende, entre otros, instancias o espacios de participación ciudadana formales o informales.

3 Estas 57 CMC reconocidas internacionalmente correspondían a las siguientes magnitudes y mensurandos: tiempo, frecuencia, temperatura, humedad, densidad, solución acuosa, pH, longitud y fuerza.

4 GTC 336: 2022 “Guía para la calibración de espectrofotómetros uv-vis”; GTC 341: 2022 “Guía para la calibración de multímetros”; y GTC 342: 2022 “Guía para la calibración de termómetros digitales con sensor tipo PRT, termistor y termopar en baños líquidos y hornos de bloque metálico”

5 A la fecha se han desarrollado once (11) estudios bajo la MIBM en los siguientes productos: tilapia, sector automotor, aguacate Hass, cacao, labiales en barra, pinturas al agua, tilapia (actualización), camarón, cannabis, tuberías plásticas de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas, así como carne bovina congelada.

Bibliografía

[1] E. Cristancho-Pinilla, C. Herrera Saavedra, E. Pedraza Guevara, and Y. Pineda Lizarazo, Estrategia Nacional de Metrología: una apuesta por el mejoramiento de la calidad. INM, Instituto Nacional de Metrología, 2018.

[2] D. A. de la F. P. DAFP, “Glosario MIPG Versión 5.” Bogotá, 2020. Accessed: Oct. 29, 2023. [Online]. Available: https://www.funcionpublica.gov.co/documents/28587410/36200637/Glosario_mipg.pdf

[3] M. de C. T. e I. MinCiencias, “Resolución 1311 de 2018. Por la cual se otorga un reconocimiento como Centro de Investigación al Instituto Nacional de Metrología - INM.” Bogotá, 2018.

[4] M. de C. T. e I. MinCiencias, “Resolución 2275 de 2021 Por la cual se otorga el reconocimiento como Centro de Investigación al U.A.E. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA - INM.” Bogotá, 2021.

[5] E. Cristancho-Pinilla, L. López, A. Mojica, E. Pedraza, and A. Valqui, Informe ejecutivo: Estudio sobre las necesidades y brechas de calidad en la cadena productiva de cacao y sus derivados y plan de acción. Santander y su zona de influencia. Instituto Nacional de Metrología, 2021.

[6] I. N. de M.-P. C. INM, Informe ejecutivo: Estudio sobre las necesidades y brechas de calidad en la cadena productiva de aguacate Hass y plan de acción. Antioquia y su zona de influencia. Bogotá: INM, 2021.

[7] I. N. de Metrología. S. de servicios metrológicos y relación con el ciudadano INM, Brechas metrológicas para el aceite estandarizado de cannabis medicinal. Bogotá, 2022.

[8] I. N. de M. INM, “Estructura Red Colombiana de Metrología.” Accessed: Oct. 31, 2023. [Online]. Available: <https://inm.gov.co/web/rcm/estructura-rcm/>

[9] R. de Colombia, “Decreto 062 de 2021 Por el cual se modifica la estructura del Instituto

Nacional de Metrología - INM." 2021. [Online]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=156106>

[10] Colombia. República de Colombia, Decreto 063 de 2021 Por el cual se modifica la planta de personal del Instituto Nacional de Metrología -INM. Colombia, 2021.

[11] I. N. de M. INM, Resolución 263 de 24 abril 2023, "designa a la Universidad Nacional de Colombia – Laboratorio de Calidad del Aire – Calaire, como Instituto Designano. 2023.

[12] S. I. de M. SIM, "Thermometry." Accessed: Oct. 31, 2023. [Online]. Available: <https://sim-metrologia.org/about-us/structure/technical-committee/thermometry/>

[13] M. de C. T. e I. MinCiencias, "Por la cual se publica el listado de resultados definitivos de la convocatoria 894 del 2021 - Convocatoria para reconocimiento y medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y para reconocimiento investigadores de SNCTI 2021," Bogotá, 2021.

[14] B. I. des P. et M. BIPM, "KCDB, Key Comparison Data Base." Accessed: Oct. 31, 2023. [Online]. Available: <https://www.bipm.org/kcdb/cmc/quick-search?includedFilters=&excludedFilters=&page=0&keywords=colombia>

[15] I. N. de M. INM, "Guías de Calibración." Accessed: Oct. 31, 2023. [Online]. Available: <https://inm.gov.co/web/rcm/guias-de-calibracion/>

[16] I. N. de M. INM, "Lineamientos de política de prestación del servicio de calibración." Accessed: Oct. 31, 2023. [Online]. Available: <https://inm.gov.co/web/wp-content/uploads/2023/08/DOCUMENTO-LINEAMIENTOS-PRESTACION-SERVICIOS-CALIBRACION-2023.pdf>

[17] I. N. de M. INM, "Hoja de Ruta para la provisión de materiales de referencia en Colombia." Accessed: Oct. 31, 2023. [Online]. Available: <https://inm.gov.co/web/wp-content/uploads/2021/02/HOJA-DE-RUTA-FINAL..pdf>

[18] D. de R. MinComercio, Por la cual se aprueba la creación de la Unidad Sectorial de Normalización en metrología del Instituto Nacional de Metrología. Colombia, 2019.

[19] B. I. des P. et M. BIPM, Report on the actions taken by the CIPM towards a "CIPM Strategy 2030+." París, 2022.

[20] D. N. de P. DNP and G. Colombia, Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026. Colombia Potencia Mundial de la Vida. Colombia, 2022.

[21] M. de C. I. y T. MinComercio, "Planeación Estratégica Sectorial." Accessed: Oct. 31, 2023. [Online]. Available: <https://www.mincit.gov.co/ministerio/planeacion/planeacion-estrategica-sectorial#:~:text=As%C3%AD%2C%20el%20Ministerio%2C%20en%20conjunto%20con%20sus%20entidades,mejorar%20la%20calidad%20de%20vida%20de%20los%20ciudadanos.>

[22] M. de C. I. y T. MinComercio, "Política de Reindustrialización: una necesidad para el desarrollo del país," Bogotá, 2023.

[23] C. N. de P. E. y S. Conpes, "Política Nacional de Laboratorios: Prioridades para mejorar el cumplimiento de estándares de calidad," Bogotá, 2019.

[24] C. N. de P. E. y S. Conpes, "Política para la reactivación, la repotenciación y el crecimiento sostenible e incluyente: Nuevo compromiso por el futuro de Colombia," Bogotá, 2021.

[25] C. N. de P. E. y S. Conpes, "Política para la Sostenibilidad de la Caficultura Colombiana," Bogotá, 2021.

[26] C. N. de P. E. y S. Conpes, "Política de Internacionalización para el Desarrollo Productivo Regional," Bogotá, 2022.

