

Programa Institucional del Centro Nacional de Metrología

2026 – 2030



Economía
Secretaría de Economía



CENAM
CENTRO NACIONAL
DE METROLOGÍA



1. Índice

1. Índice	2
2. Señalamiento del origen de los recursos del Programa	3
3. Siglas y acrónimos.....	4
4. Fundamento normativo	8
5. Diagnóstico de la situación actual y visión de largo plazo.....	9
6. Objetivos	49
6.1 Objetivo 1: Contribuir con la metrología a la calidad de vida y desarrollo sostenible en aspectos de salud, agroalimentos y protección del medio ambiente, en la población.....	50
6.2 Objetivo 2: Asegurar con la metrología el intercambio comercial equitativo y confiable en los mercados y destinos de exportaciones nacionales.	51
6.3 Objetivo 3: Impulsar con tecnología de mediciones a la productividad, competitividad industrial e innovación en los sectores estratégicos.	53
6.4 Vinculación de los objetivos del Programa Institucional del Centro Nacional de Metrología 2026-2030.....	55
7. Estrategias y líneas de acción.....	58
8. Indicadores y metas.....	63



2. Señalamiento del origen de los recursos del Programa

Todas las actividades y componentes del Programa, que abarcan desde sus objetivos, estrategias y líneas de acción, hasta la coordinación entre instituciones para su implementación, así como el monitoreo, la presentación de informes y la rendición de cuentas, se financiarán utilizando los recursos ya aprobados para las entidades ejecutoras de gasto que participan en el Programa, según lo establecido en el Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el ejercicio correspondiente.



3. Siglas y acrónimos

BIPM: Buró Internacional de Pesos y Medidas.

CCAYAC: Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura.

CEN: Comité Europeo de Normalización.

CENACE: Centro Nacional de Control de Energía.

CENAGAS: Centro Nacional de Control del Gas Natural.

CENAM: Centro Nacional de Metrología.

CFE: Comisión Federal de Electricidad.

CIDESI: Centro de Investigación y Desarrollo Industrial.

CIO: Centro de Investigaciones en Óptica, A. C.

CNCPI: Contenido Nacional y Cadenas Productivas del Sector Energético.

CNE: Comisión Nacional de Energía.

CNIC: Comisión Nacional de Infraestructura de la Calidad.

COFEPRIS: Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios.

CONUEE: Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.

DGIL: Dirección General de Industrias Ligeras.

DGN: Dirección General de Normas.



DOF: Diario Oficial de la Federación.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

GATT: Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio.

IMT: Instituto Mexicano del Transporte.

INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

INEEL: Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

IPN: Instituto Politécnico Nacional.

Litio MEX: Litio para México.

LSE: Ley del Sector Eléctrico.

LSH: Ley del Sector Hidrocarburos.

MESURA: Consultoría integral y multidisciplinaria en metrología del CENAM.

MRC: Material de Referencia Certificado.

NOM: Norma Oficial Mexicana (en plural o singular).

OEC: Organismos de Evaluación de la Conformidad.

OP: Operadores Petroleros.

OTC: Obstáculos Técnicos al Comercio.

Patrón: Patrón Nacional de Medida.

PEC: Procedimientos de Evaluación de la Conformidad.



PEMEX: Petróleos Mexicanos.

PND: Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

Programa: Programa Institucional del Centro Nacional de Metrología 2026-2030.

PSE: Programa Sectorial de Economía 2025-2030.

PYMES: Pequeñas y Medianas Empresas.

SADER: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

SAF: Sustainable Aviation Fuel (Combustible de aviación sustentable).

SE: Secretaría de Economía.

SECIHTI: Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación.

SEDENA: Secretaría de la Defensa Nacional.

SEMAR: Secretaría de Marina.

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SENER: Secretaría de Energía.

SHCP: Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

SICT: Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes.

STEM: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (por sus siglas en inglés Science, Technology, Engineering & Mathematics).

TecNM: Tecnológico Nacional de México.

TLCAN: Tratado de Libre Comercio de América del Norte.



T-MEC: Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá.

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México.

4. Fundamento normativo

El CENAM, es un organismo descentralizado con patrimonio y personalidad jurídica propia, sectorizados a la SE. Su propósito fundamental es realizar investigación científica y desarrollo tecnológico en el campo de la metrología y sus aplicaciones, con el fin de promover el bienestar social y desarrollo económico equitativo. Conforme a la Ley de Infraestructura de la Calidad, publicada en el DOF el 01 de julio de 2020, el CENAM ejerce el rol de Instituto Nacional de Metrología y cuenta con atribuciones específicas que debe desempeñar en coordinación con la SE.

El Programa se formula en observancia de lo establecido en los artículos 25 y 26, apartado A, segundo párrafo, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; así como en los artículos 9o., 17 fracción II, 22, 24, 27, 28 y 29, tercer párrafo, de la Ley de Planeación; 1o., 2o., 11, 47, 48, 49 y 59, fracción II, de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y 22 del Reglamento de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales. Su contenido se alinea con las directrices estratégicas definidas en el PSE, publicado en el DOF el 22 de diciembre de 2025, y con el PND publicado en el DOF el 15 de abril de 2025. Adicionalmente, el Programa fue aprobado por el H. Consejo Directivo del CENAM, con fundamento en lo previsto en la fracción II, del artículo 58 de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales.

El Programa propone objetivos, estrategias y acciones alineadas con el PSE, y orientadas a fortalecer la infraestructura de la calidad del país. Esta infraestructura es el conjunto de iniciativas, procesos, instituciones, autoridades normalizadoras, organizaciones, actividades y personas que interactúan entre sí. Incluye una política nacional de calidad, un marco regulatorio y todos los sectores interesados que tiene como finalidad proporcionar resultados que garanticen los objetivos legítimos de interés público e impulsen el desarrollo y reactivación económica del país (LIC 2020).

5. Diagnóstico de la situación actual y visión de largo plazo

El CENAM fue creado en 1994 como una respuesta estratégica del Estado mexicano a los nuevos desafíos económicos y comerciales derivados del contexto global. Sus funciones y atribuciones están fundamentadas en la Ley de Infraestructura de la Calidad publicada en el DOF el 01 de julio de 2020, marco jurídico que establece las bases para una infraestructura de calidad y sistema metrológico sólido y confiable.

La creación del CENAM fue resultado de una visión de Estado orientada al fortalecimiento de la competitividad nacional, equidad y bienestar de la población. Entre los factores clave que impulsaron su establecimiento se encuentran la adhesión de México al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) en 1986, que marcó el inicio de una etapa de apertura comercial sin precedentes para la industria nacional, y la entrada en vigor del TLCAN en 1994, el mismo año en que se consolidó el CENAM como centro de referencia en materia de medición.

La necesidad de contar con una institución nacional que garantizara mediciones precisas, trazables y reconocidas internacionalmente fue evidente para asegurar condiciones justas de comercio, resolver controversias técnicas derivadas del intercambio internacional de bienes y cumplir con estándares de calidad exigidos en los mercados globales. En ese sentido, el CENAM se estableció como un organismo estratégico para impulsar el desarrollo económico del país y mejorar la calidad de vida de la población, alineando la infraestructura metrológica nacional con los estándares internacionales.

Actualmente, en el marco del T-MEC, vigente desde el 01 de julio de 2020, México enfrenta nuevos y complejos retos en sectores clave como el energético, telecomunicaciones, manufacturas y transportes, así como en áreas

fundamentales para el bienestar social, como los alimentos, la salud y el medio ambiente. Estos desafíos exigen capacidades y competencias técnicas sólidas, confiables y fortalecidas que den soporte a una infraestructura de calidad robusta, en la que el CENAM juega un papel fundamental.

En cumplimiento con su misión institucional, el CENAM se consolida como la entidad del Estado mexicano líder en la ciencia de las mediciones, comprometida con el desarrollo económico incluyente y con la generación de bienestar para toda la población. Su labor es estratégica para garantizar la competitividad de la industria nacional, la equidad en las transacciones comerciales y el cumplimiento de compromisos internacionales, contribuyendo así a un México más justo, próspero y sustentable.

En el Programa se identifican los temas establecidos en el PND en los cuales el CENAM se vincula desde su ámbito de competencia. Asimismo, en los objetivos estratégicos del Programa se atienden las públicas y compromisos señalados en el PND, así como los principios de humanismo mexicano planteados por el ejecutivo federal.

Principios de humanismo mexicano:

- *El desarrollo y el bienestar del pueblo solo puede fortalecerse con el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales.*
- *Las mujeres tenemos derecho a la igualdad sustantiva.*
- *México es un país soberano, independiente, libre y democrático.*

Repúblicas y compromisos:

República	Compromisos
República democrática, justa, honesta, libre, participativa y responsable.	Digitalización más grande de la historia (trámites y servicios).
República educadora, humanista y científica.	México será potencia tecnológica y de innovación; programa de desarrollo tecnológico para el desarrollo nacional.
República sana.	Modernización de hospitales y centros de salud y Exámenes de laboratorio en los centros de salud.

República rural, justa y soberana.	Apoyo a pequeños y medianos productores de frijol, y creación de una empresa nacional de semillas.
República soberana y con energía sustentable.	Fortalecimiento de PEMEX y CFE, Aumento de producción nacional de petroquímica y fertilizantes; Impulso a energías renovables.
República próspera y conectada.	Construcción de 3000 km de nuevas líneas de trenes para pasajeros.
República que protege el medio ambiente y sus recursos naturales.	Atención a la contaminación atmosférica de Nuevo León, Guadalajara y Ciudad de México.
República con derecho al agua.	Proyectos estratégicos para el reciclamiento de agua en 16 entidades.

De manera complementaria, el presente Programa se encuentra alineado al objetivo cuatro del PSE: “Impulsar la innovación y la competencia en el mercado interno”, en el cual el CENAM contribuye mediante el establecimiento y conservación de las referencias nacionales de medición en cada uno de los aspectos que son de interés para el país.

A continuación, se describe el diagnóstico de la situación actual, problemas públicos y estrategias de solución desde el ámbito de acción del CENAM en tres ejes fundamentales para el bienestar de la población:

Eje 1: Calidad de vida y bienestar de la población.

Eje 2: Equidad en transacciones comerciales.

Eje 3: Competitividad industrial.

1. Calidad de vida y bienestar de la población

A pesar de los avances en indicadores básicos de bienestar, México enfrenta retos persistentes en la mejora efectiva de la calidad de vida, especialmente en sectores vulnerables. Problemas como el acceso desigual a servicios de salud, inseguridad alimentaria, deterioro ambiental y brechas socioeconómicas limitan el desarrollo integral de la población. Esto se traduce en disparidades regionales y sociales que afectan el bienestar general y la cohesión social.

Históricamente, la calidad de vida en México ha estado marcada por esfuerzos de expansión en infraestructura social y salud pública desde mediados del siglo XX. Sin embargo, la rápida urbanización, la pobreza estructural y la informalidad han generado que los beneficios no se distribuyan equitativamente. A nivel internacional, México se ubica en posiciones medias en los indicadores de desarrollo humano, enfrentando la competencia global en términos de salud y sustentabilidad.

Actualmente existen problemas públicos por atender, como el limitado acceso universal y equitativo a servicios de salud y alimentación; contaminación ambiental y manejo inadecuado de recursos naturales; fragmentación y debilidad en la aplicación de políticas públicas y normativas técnicas. En consecuencia, prevalece la persistencia de enfermedades prevenibles y malnutrición en grupos vulnerables; la vulnerabilidad a impactos ambientales que afectan la salud y economía local y, sobre todo, la desigualdad social y rezago en regiones marginadas, dificultando la integración y movilidad social.

Desde el ámbito de acción de la metrología existen áreas de oportunidad que pueden ser atendidas, tales como el fortalecimiento y certeza técnica de las NOM en salud, alimentos y ambiente; la coordinación interinstitucional para el desarrollo de políticas integrales que contribuyan a garantizar servicios y/o productos de calidad a la población; la implementación de tecnologías de medición y monitoreo ambiental para la toma de decisiones basada en evidencia y datos confiables, entre otras.

Sector Salud

El sector de la salud es un componente esencial para el progreso económico y social de cualquier nación, y su naturaleza inclusiva lo hace fundamental para todos los ciudadanos. Hoy en día, el gasto en salud representa el 5.5 % del

Producto Interno Bruto (PIB) y el gasto en salud per cápita en México es de 1 081 USD (dólares estadounidenses)¹.

La salud de la población depende de múltiples factores, desde la genética y la alimentación hasta el entorno en el que vivimos. Cuando la salud se ve comprometida, la atención médica profesional se vuelve crucial, comenzando con un diagnóstico preciso que conduzca a un tratamiento adecuado. En este contexto, la precisión y la calidad son imperativos ineludibles. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2019, indicó que cuatro de cada diez pacientes sufren daños en la atención primaria de salud y los servicios ambulatorios. Los errores más perjudiciales están relacionados con el diagnóstico y la prescripción y uso de medicamentos.²

Un diagnóstico o tratamiento incorrecto no solo puede agravar la condición del paciente, complicando su salud e incluso resultando en una fatalidad en casos graves, sino que también tiene un impacto negativo en la economía del sector salud en su conjunto. Por ello, es vital prevenir errores en la atención médica, asegurando que los equipos e instrumentos de diagnóstico y tratamiento funcionen de manera fiable. La inversión en metrología biomédica y la adherencia a estándares de calidad rigurosos son, por lo tanto, prácticas indispensables para proteger la seguridad de los pacientes y mantener la integridad financiera y la confianza en el sistema de salud.

La infraestructura de salud en el país consiste en 34,756 unidades de atención médica; 29,737 son unidades de atención ambulatoria y 5,019 son unidades hospitalarias,³ esta infraestructura requiere de equipo médico especializado,

¹ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Gasto y financiación de la salud, 2024. Disponible en: <https://stats.oecd.org/>.

² Organización Mundial de la Salud, Comunicado de prensa: La OMS hace un llamamiento urgente para reducir los daños causados al paciente en la atención de salud, 2019. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/13-09-2019-who-calls-for-urgent-action-to-reduce-patient-harm-in-healthcare>

³ Gómez-Dantés O, Serván-Mori E, Cerecero D, Flamand L, Mohar A. El sistema de salud de México, 2023. Salud Pública Mex. 2025; 67:91-105. Disponible en: <https://doi.org/10.21149/15802>

medicamentos suficientes, referencias de medición, entre otros, para la atención a la salud oportuna, eficaz y eficiente.

Ante este marco, el análisis de la situación actual del sector salud en México, se aborda en tres grandes temas: dispositivos médicos; medicamentos, y sustancias para diagnósticos precisos.

Sector Salud		
Retos del Subsector	CENAM	
	Capacidad	Retos
<p>Disponibilidad de equipo de diagnóstico confiables para apoyo a los profesionales de la salud.</p> <p>Dispositivos médicos: Disponibilidad de referencias y métodos de medición confiables para la producción de medicinas y verificación de equipos médicos.</p> <p>Medicamentos: Garantizar el acceso a la salud con medicamentos suficientes y de buena calidad.</p> <p>Sustancias para diagnósticos precisos: Reducir el porcentaje de personas afectadas con enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión arterial, obesidad, así como las enfermedades crónico-degenerativas.</p>	<p>Materiales de referencia certificados para control de instrumentos de medición empleados en análisis clínico y fabricación de medicamentos.</p> <p>Referencias de medición en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radiación óptica (UV – Vis – IR). • Espectrofotometría UV-Vis. • Calibración de equipos de ultrasonido para diagnóstico y fisioterapia. • Calibración de audiómetros. <p>Capacidad para asegurar la confiabilidad de las mediciones de temperatura, presión, oxigenación, etc., que son relevantes para hacer prevenir enfermedades, hacer diagnósticos confiables y hacer tratamientos adecuados.</p> <p>Capacidad para realizar algunas pruebas de Compatibilidad electromagnética indispensables para el aseguramiento funcional e introducción al mercado de diversos equipos electro-médicos que son relevantes para el tratamiento de ciertas enfermedades como por ejemplo COVID 19 y otras derivadas del sistema respiratorio.</p>	<p>Desarrollo de nuevos materiales de referencia certificados.</p> <p>Ampliación de intervalos de trabajo en las referencias de medición.</p> <p>Material de Referencia Certificado (MRC) para calibración de refractómetros clínicos portátil índice de refracción 1.333 a 1.366 (gravedad específica en orina 1.000 a 1.060) normativa y su regulación.</p> <p>Polarimetría farmacéutica, ampliar escala de rotación óptica a longitudes de onda de 365 nm, 405 nm y 436 nm.</p> <p>Desarrollar la infraestructura y metodología para la evaluación de la conformidad de las normas o estándares nacionales aplicables para dispositivos médicos e instrumentos utilizados en el Sector Salud.</p> <p>Impulsar la revisión y actualización de normas o estándares.</p> <p>Desarrollar infraestructura para fortalecer las capacidades del CENAM para pruebas de Compatibilidad Electromagnética</p>

		tales como instalaciones y equipamiento.
--	--	--

Actores relevantes

Autoridades	Aliados estratégicos	Beneficiarios
Secretaría de Salud	<ul style="list-style-type: none"> • COFEPRIS • CCAYAC • CENETEC • FEUM • INDRE • IMSS • ISSSTE • Clústeres sectoriales 	Población

CENETEC: Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud

FEUM: Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos

INDRE: Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social

ISSSTE: Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado

Sector Alimentos

El sector alimentos tiene una importancia estratégica para el desarrollo económico y social del país, con énfasis en la producción sustentable y la seguridad alimentaria. De acuerdo con Índice Mundial de Seguridad Alimentaria, de la FAO, en 2022 México se ubicaba en el lugar 43 de un total de 113 naciones del mundo,⁴ este análisis evalúa cuatro aspectos: asequibilidad; disponibilidad; calidad y seguridad; y sostenibilidad y adaptación, cada uno de estos aspectos tiene sus propios retos y se requieren mediciones confiables.

Se identifican también los desafíos que implica el cambio climático, que afecta la producción de alimentos y que requieren un uso más eficiente del agua; su

⁴ FAO. El estado de la seguridad alimentaria y nutrición en el mundo. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/7401e23d-78f8-48ef-a38f-3d93e841d766/content/sofi-2022/food-security-nutrition-indicators.html>.

producción requiere el 75 % del agua de consumo.⁵ Es indispensable hacer un uso eficiente de la misma.

La política de gobierno tiene como objetivo la soberanía alimentaria y el eje rector de la política para el campo es impulsar la producción de semillas. En 2024, la producción de semillas de acuerdo con el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) fue de 201 mil 627 toneladas, entre las principales semillas, se encuentran el maíz con un 42 %, el trigo con 40 %, el arroz en 1 % y 2 % para el frijol.⁶

Para garantizar la calidad de los granos en su producción y comercialización, es crucial medir el contenido de humedad, junto con otros parámetros esenciales. Sin embargo, para que este proceso sea verdaderamente efectivo, es necesario complementar estas mediciones con el desarrollo de una regulación específica para los medidores de humedad, que incluya referencias adaptadas a las características únicas de los granos nacionales. La implementación de dicha normativa aseguraría la precisión, fiabilidad y equidad en las transacciones comerciales, protegiendo tanto a productores como a consumidores y fortaleciendo la competitividad del sector agroindustrial.

Se identifica también la importancia de la implementación de NOM claves en la armonización de aspectos técnicos, que incluyan procedimientos de evaluación de la conformidad pertinentes para una verificación apropiada.

Los retos del sector, así como la capacidad y retos del CENAM se resumen en el siguiente cuadro:

⁵ SADER Yucatán. La apuesta de México por la soberanía alimentaria. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/yucatan/articulos/la-apuesta-de-mexico-por-la-soberania-alimentaria-en-el-segundo-piso-de-la-cuarta-transformacion-387663?idiom=es>.

⁶ SNICS. Consejo Técnico del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, celebrada en abril de 2025. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/998588/Primera_Sesion_Ordinaria_2025_69a.pdf

Sector Alimentos		
Retos del Subsector	CENAM	
	Capacidad	Retos
<p>Sector primario: Subsector pecuario y acuícola</p> <p>Requerimientos de la calidad e inocuidad alimentaria en productos de origen animal: control de enfermedades, uso de medicamentos, control de contaminantes químicos, biológicos y físicos.</p> <p>Producción con uso eficiente de agua.</p>	<p>Metrología en química, biología y materiales.</p> <p>Desarrollo de métodos primarios para la realización práctica de la unidad base del Sistema Internacional para cantidad de sustancia.</p>	<p>Desarrollo de materiales de referencia certificados para magnitudes biológicas y química de productos de origen animal.</p> <p>Desarrollar, implementar y validar métodos de análisis para productos de origen animal.</p>
<p>Sector primario: Subsector Agrícola</p> <p>Cumplimiento de la calidad e inocuidad alimentaria en productos de origen vegetal: control de plagas, enfermedades, contaminantes, residuos.</p> <p>Contenido de humedad en granos.</p> <p>Producción con uso eficiente de agua.</p>	<p>Metrología en química, biología y materiales.</p> <p>Desarrollo de métodos primarios para la realización práctica de la unidad base del Sistema Internacional para cantidad de sustancia.</p> <p>Patrón nacional de contenido de humedad en sólidos con la capacidad para apoyar al sector agrícola.</p> <p>Referencias y sistemas de medición en propiedades ópticas de los materiales necesarios para asegurar la inocuidad y el control de calidad de los productos alimentarios.</p>	<p>Desarrollo de materiales de referencia certificados para magnitudes biológicas y químicas de productos de origen vegetal.</p> <p>Desarrollar, implementar y validar métodos de análisis para productos de origen vegetal.</p> <p>Desarrollar métodos específicos para la realización de pruebas de los medidores que requieren aprobación de modelo o evaluación de la conformidad.</p> <p>Actualizar el equipamiento del laboratorio de propiedades ópticas de los materiales para continuar proveyendo servicios de calibración de los instrumentos ópticos empleados para control de calidad de los alimentos.</p>

<p>Sector secundario: Procesos de transformación agropecuarios</p> <p>Cumplimiento de la calidad e inocuidad alimentaria en productos obtenidos a partir de procesos de transformación alimentaria.</p>	<p>Capacidad en metrología en química, biología y materiales.</p> <p>Desarrollo de métodos primarios para la realización práctica de la unidad base del Sistema Internacional para cantidad de sustancia.</p>	<p>Desarrollo de materiales de referencia certificados para magnitudes biológicas y química de productos obtenidos a partir de procesos de transformación alimentaria.</p> <p>Desarrollar, implementar y validar métodos de análisis para productos obtenidos a partir de procesos de transformación alimentaria.</p>
---	---	---

Actores relevantes

Autoridades	Aliados estratégicos	Beneficiarios
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural	<ul style="list-style-type: none"> • SENASICA • CENASA • CENAPA • CNRIBA • CNRCB • CNA • COFOCALEC A.C • CRT 	<ul style="list-style-type: none"> • Productores agropecuarios • Empresas alimenticias • Población
Secretaría de Salud	<ul style="list-style-type: none"> • COFEPRIS • CCAYAC 	
Secretaría de Economía	<ul style="list-style-type: none"> • DGIL • Dirección General de Agenda 2030 de la SE • DGN 	
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Centros públicos y sectoriales de investigación (p. e. CIAD, CIATEJ, etc.) • Instituciones de Educación Superior (p. e. IPN, UNAM, TecNM, etc.) 	

CENASA: Centro Nacional de Servicios de Diagnóstico en Salud Animal

CENAPA: Centro Nacional de Referencia en Parasitología Animal y Tecnología Analítica

CNRIBA: Centro Nacional de Referencia de Inocuidad y Bioseguridad Agroalimentaria

CNRCB: Centro Nacional de Referencia de Control Biológico

CNA: Consejo Nacional Agropecuario

COFOCALEC: Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus derivados, A.C

CRT: Consejo Regulador del Tequila

CIAD: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo

CIATEJ: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco.

Sector Medio Ambiente

La protección del medio ambiente y la respuesta al cambio climático exigen un compromiso conjunto de todos los sectores. Esto incluye el uso responsable del agua, el fomento de la economía circular y la conservación de ecosistemas estratégicos. En estos ámbitos, la metrología desempeña un papel fundamental, dado que la toma de decisiones informadas requiere mediciones precisas y confiables. Por ello, resulta clave una coordinación efectiva con la SEMARNAT y otras dependencias del sector ambiental.

Con relación al cambio climático, quizá es el problema ambiental global de mayor alcance para la humanidad, incluida la mala calidad del aire, la cual influye, por ejemplo, por el ozono, partículas PM_{2.5} y PM₁₀, dióxido de azufre y otros contaminantes climáticos de vida corta, donde México tiene el compromiso de su reducción como parte de su contribución determinada a nivel nacional, ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Esta problemática ha tomado relevancia en el Comité Internacional de Pesas y Medidas, en 2023 se estableció el grupo sectorial en clima y medio ambiente como punto focal global de este sector,⁷ en septiembre del 2024, este grupo organizó una reunión híbrida a nivel mundial, donde se reconoce la importancia del Sistema Internacional de unidades y se da a conocer que en el próximo Séptimo Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental del Cambio Climático aparecerá explícitamente la mención a la metrología.

La situación del agua en México es otro tema de gran importancia, debido a que es uno de los 24 países que se encuentran en una situación de estrés hídrico alto, es decir, utiliza más del 40% de su agua superficial disponible cada año.⁸ Solo el 14% del agua residual en México es tratada y reutilizada. Aproximadamente el 70% de los ríos y lagos en México están altamente contaminados. Por lo anterior,

⁷ BIMP. Grupo de trabajo sectorial sobre clima y medio ambiente, del Comité Internacional de Pesas y Medidas. Disponible en: <https://www.bipm.org/en/committees/ci/cipm/wg/cipm-stg-cenv>.

⁸ FAO. Sistema mundial de información sobre el agua y la agricultura, en: <https://www.fao.org/aquastat/en/>.

es necesario reforzar los sistemas de monitoreo, contar con métodos de medición adecuados en cantidad y referencias químicas para el aseguramiento de la calidad, en este contexto, la metrología es una herramienta que contribuye a los esfuerzos plasmados en el Plan Nacional Hídrico 2024-2030, especialmente en la mejora de la calidad de las mediciones y en la mejora de la gestión de los recursos hídricos.

En materia de desechos, se generan anualmente 43.8 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos,⁹ para reducir la generación de éstos, es necesario reconocer la importancia de la economía circular para optimizar el uso de recursos, mejorar la gestión de residuos y prevenir la contaminación; lo que requiere mediciones de materiales o residuos generados y recuperados, así como las emisiones evitadas y reutilización de agua, entre otros.

En el caso de biodiversidad, México ha experimentado una alarmante pérdida de ecosistemas naturales; se estima que alrededor del 50% de estos ecosistemas han sido transformados debido a presiones cada vez mayores asociadas al cambio climático, la expansión territorial, contaminantes emergentes, la deforestación y la introducción de especies exóticas. Esta transformación ha llevado a que 2,665 especies se encuentren en riesgo, además de que la introducción de organismos genéticamente modificados ha generado preocupaciones sobre la contaminación genética de variedades nativas. Este panorama subraya la necesidad de fortalecer la infraestructura científica y técnica del país para implementar medidas de monitoreo y control más efectivas, donde la biometrología se presenta como una herramienta estratégica para garantizar mediciones precisas y trazables de los componentes biológicos y ambientales.

Los retos identificados se clasifican de manera genérica en:

⁹ Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2020. México.

Sector Medioambiente		
Retos del Subsector	CENAM	
	Capacidades	Retos
<p>Atención al cambio climático</p> <p>Mediciones confiables en el monitoreo de variables climáticas esenciales, tanto a nivel terrestre, aéreo y espacial para la predicción y prevención de desastres; verificar la efectividad de las acciones de preservación de la biósfera y el clima.</p>	<p>Patrones nacionales, servicios de calibración y materiales de referencia certificados que respaldan las mediciones de las siguientes magnitudes: temperatura, humedad, irradiancia espectral, fracción de cantidad de sustancias de gases de efecto invernadero.</p> <p>Mediciones físicoquímicas para la caracterización de materiales (sustancias químicas peligrosas).</p>	<p>Promover y difundir el uso de la metrología y el resto de los componentes de la infraestructura de la calidad para que sean reconocidos a nivel nacional e internacional como herramienta en el monitoreo y mitigación del cambio climático.</p> <p>Coadyuvar al desarrollo de referencias de medida y/o procedimientos más adecuados al propósito de las variables climáticas esenciales.</p>
<p>Contaminación del aire</p> <p>Calidad del aire intramuros y extramuros.</p> <p>Establecer sistemas de monitoreo de ruido para mediciones confiables y generar mapas de ruido.</p> <p>Abatir los niveles de contaminación por ruido y los contaminantes prioritarios.</p> <p>Actualizar las regulaciones técnicas necesarias para monitorear y reducir los niveles de contaminación del país.</p>	<p>Materiales de referencia certificados, calibradores y de control de contaminantes en aire: mezclas de gases y filtros de opacidad.</p> <p>Calibración de equipos para variables de estaciones meteorológicas y de flujo de sistemas que miden la calidad del aire y las emisiones.</p> <p>Medición y calibración de medidores de caudal/volumen, transferencia de conocimientos en la medición de caudal/volumen de gas.</p> <p>Evaluación de la conformidad de instrumentos de medición: analizadores de gases, opacímetros y dinamómetros.</p>	<p>Conservar referencias para mediciones confiables y trazables al Sistema Internacional en mediciones de más contaminantes en aire.</p> <p>Desarrollar y ampliar capacidades de medición para tecnologías nuevas y emergentes, p. ej. mediciones de carbono negro, material particulado y nanopartículas, incluidos sensores de bajo costo y su trazabilidad metrológica.</p> <p>Implementar y fomentar métricas para definir la sostenibilidad y la circularidad en los productos y servicios enfocados en el abatimiento de contaminantes relacionados con de calidad del aire.</p> <p>Fortalecer la transferencia de conocimientos en la evaluación de la conformidad de los muestreadores de alto volumen y consolas isocinéticas, conforme a la NOM-035-</p>

	Ensayos de aptitud para mediciones de ruido, fuentes móviles.	SEMARNAT-1993 e impulsar la actualización de la norma.
<p>Recurso hídrico</p> <p>Red de laboratorios acreditados para asegurar mediciones confiables y trazables en mediciones de cantidad y contaminantes en agua.</p> <p>Implementar y fomentar la sostenibilidad y la circularidad en los productos y servicios enfocados en las mediciones de contaminantes en agua.</p>	<p>MRC, calibradores y de control de contaminantes en agua.</p> <p>Medición de volúmenes de agua: Patrón Nacional de flujo de líquidos.</p> <p>Servicios metrológicos: calibración de medidores de flujo, asesoría en mediciones químicas de contaminantes en agua, capacitaciones y evaluaciones de cumplimiento a la NOM-012-SCFI-1994</p>	<p>Sinergia entre las autoridades y CENAM para promover la infraestructura de la calidad con el uso de MRC en mediciones de contaminantes en agua.</p> <p>Promover la sostenibilidad y la circularidad, impulsar la recircularidad del agua para el uso y reúso de los recursos hídricos y disminuir el déficit hídrico.</p> <p>Desarrollo de sistemas de referencia de medición para contaminantes emergentes (incluso no regulados en México) tales como microplásticos.</p> <p>Mantener y fortalecer la actuación del CENAM con expertos técnicos en los procesos de acreditación de los organismos de evaluación de la conformidad de medidores de agua y contribuir al cumplimiento de la norma NOM-012-SCFI-1994.</p>
<p>Contaminación de suelo y residuos sólidos.</p> <p>Contar con una red de laboratorios acreditados para asegurar mediciones confiables y trazables, en mediciones de contaminantes en suelo.</p> <p>Implementar y fomentar la sostenibilidad y la circularidad en los productos y servicios enfocados en las mediciones de contaminantes.</p>	<p>MRC, calibradores y de control de contaminantes en suelo.</p> <p>Servicios metrológicos de asesoría en mediciones químicas de contaminantes en suelo.</p> <p>Medición cualitativa y cuantitativa de microplásticos en distintas matrices, productos de consumo y procesos de manufactura.</p>	<p>Sinergia entre las autoridades y CENAM para promover la infraestructura de la calidad y el uso de MRC en mediciones químicas de contaminantes en suelo.</p> <p>Desarrollo de sistemas de referencia de medición para la identificación de material reciclado en un producto terminado, (por ejemplo, en plásticos) o bien que favorezcan la circularidad de los materiales (por ejemplo, cemento, acero, electrónicos).</p> <p>Promover la sostenibilidad y la circularidad, así como, buscar oportunidades de colaboración para</p>

		reducir el impacto ambiental de la cadena de suministro de los productos y servicios.
<p>Biodiversidad</p> <p>Control de contaminantes emergentes que afectan a la biodiversidad y a la salud humana.</p> <p>Uso intensivo de agroquímicos y nuevas tecnologías de modificación genética no reguladas está alterando la biodiversidad del suelo.</p> <p>La evaluación de procesos de biorremediación carece de métodos estandarizados con trazabilidad metrológica.</p>	<p>Desarrollo de materiales de referencia certificados, métodos para biodiversidad, bioseguridad genética y monitoreo ambiental, métodos para evaluación ambiental y restauración ecológica.</p>	<p>Fortalecer la biometrología y la capacidad técnica para monitorear la biodiversidad. Desarrollo de bioindicadores y herramientas que permitan una evaluación efectiva de la biodiversidad y su gestión.</p>

Actores relevantes

Autoridades	Aliados estratégicos	Beneficiarios
<p>SEMARNAT</p> <p>SE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comisión Nacional del Agua • PROFEPA • INEEC • SMN • IMTA • ASEA • CAME • Secretarías del Medio Ambiente de los Estados. • Dirección General de Agenda 2030 de la SE • DGN 	<ul style="list-style-type: none"> • Población en general

ASEA: Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente.

CAME: Comisión Ambiental de la Megalópolis.

IMTA: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

INEEC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

SMN: Servicio Meteorológico Nacional.

2. Equidad en Transacciones Comerciales

El sector comercio, que abarca desde las grandes cadenas de supermercados hasta los pequeños negocios familiares, constituye un pilar esencial de la economía mexicana. Su relevancia se refleja no solo en su significativa contribución al PIB, sino también en su impacto directo en la generación de empleo y en la dinámica social del país.

En el tercer trimestre de 2025, las actividades terciarias —que incluyen comercio y servicios— aportaron 15,385,319.8 millones de pesos a precios constantes de 2018¹⁰, esto equivale aproximadamente al 60% del PIB nacional, consolidándose como el motor principal de la economía nacional. Además, este sector representa el 67.9% del total de empleos en México, siendo el comercio responsable de 11.8 millones de puestos de trabajo.¹¹ Las PYMES, que conforman el núcleo del sector, representan el 82.8% de las unidades económicas y generan el 38.9% del empleo.¹²

Más allá de sus cifras, el sector comercio actúa como un termómetro de la salud económica y social del país. La confianza en el mercado, el poder adquisitivo de los consumidores y la eficiencia de las cadenas de suministro se reflejan directamente en su desempeño.

Otros aspectos que se identifican impulsar para tener un comercio más eficiente, es la falta de cultura de derechos del consumidor y bajo empoderamiento ciudadano y la presencia elevada de mercados informales y ausencia de mecanismos robustos de verificación.

En relación con la equidad comercial en México, se identifican desafíos derivados de la falta de certeza en las mediciones de productos y servicios, asimetrías de

¹⁰ INEGI. Economía y Sectores Productivos. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/>.

¹¹ Líder empresarial. INEGI las industrias más empleadoras de México en junio 2025. Disponible en: <https://www.liderempresarial.com/las-industrias-mas-empleadoras-de-mexico-en-junio-2025-inegi/>.

¹² Medio de comunicación: Al momento. El sector terciario como motor del crecimiento económico y social de México. Disponible en: <https://almomento.mx/el-sector-terciario-como-motor-del-crecimiento-economico-y-social-de-mexico/>.

información y deficiencias en mecanismos de vigilancia. Esto genera prácticas desleales, afectando la confianza del consumidor y la justicia en el intercambio económico, particularmente en sectores con alta informalidad.

La apertura comercial de México desde la adhesión al GATT en 1996 y la entrada en vigor del TLCAN en 1994, impulsaron la necesidad de estructuras regulatorias sólidas para garantizar el cumplimiento de estándares internacionales. Sin embargo, la informalidad, la heterogeneidad y una infraestructura metrológica insuficiente, han limitado la aplicación efectiva de estas normas, afectando la transparencia comercial. En el contexto internacional, la integración en tratados multilaterales como el T-MEC exige mayores niveles de certidumbre y armonización normativa.

Los efectos de inequidad en las transacciones comerciales se identifica la incertidumbre y desconfianza en el comercio, lo que afecta la competitividad de mercados formales, discriminación indirecta hacia consumidores con menor acceso a información y herramientas; esto se refleja en obstáculos para la participación equitativa en cadenas globales de valor.

Se requiere ampliar la cobertura y actualización de la infraestructura metrológica, fomentar programas de educación y empoderamiento para consumidores y fortalecer la aplicación y supervisión de NOM y procedimientos de evaluación de conformidad.

Los retos del sector comercio, así como la capacidad y retos del CENAM se resumen en el siguiente cuadro:

Sector Comercio		
Retos del sector	CENAM	
	Capacidades	Retos
<p>Comercio interior. Protección al consumidor en productos y servicios</p>	<p>Capacidad en metrología en química para la generación de MRC para ser usados como patrones de medición en productos de consumo, como alimentos frescos y procesados.</p> <p>Capacidad para desarrollar e implementar métodos analíticos para la certificación de nuevos MRC prioritarios.</p>	<p>Incrementar y actualizar la infraestructura para atender las necesidades de nuevos MRC que requiere la industria.</p> <p>Generar alianzas/convenios de colaboración con industrias de diversos giros comerciales para eficientizar el desarrollo de nuevos MRC, para el aseguramiento de la calidad de las mediciones.</p>
<p>Seguridad y equidad comercial. Contar con transacciones comerciales equitativas y con protección al consumidor.</p>	<p>Capacidad para proporcionar - Ensayos de aptitud en metrología química.</p> <p>Capacidad para proporcionar herramientas (cursos, asesorías, MRC, ensayos de aptitud) que permitan mejorar la calidad de las mediciones en el etiquetado nutrimental de productos.</p>	<p>Ampliar la oferta de ensayos de aptitud que sirvan como herramienta para evaluar la competencia técnica de los laboratorios de ensayo a nivel nacional.</p> <p>Contar con infraestructura y personal suficientes para atender las necesidades metroológicas de los diferentes sectores.</p>
<p>Control legal de instrumentos para medir.</p>	<p>Infraestructura y conocimiento de alto nivel técnico para la generación de especificaciones técnicas en las NOM y para realizar la evaluación de la conformidad de instrumentos para medir sujetos a control legal.</p>	<p>Incrementar y actualizar la infraestructura para la evaluación de la conformidad y cubrir más instrumentos de medición sujetos a control legal de tecnologías emergentes.</p>
<p>Comercio exterior. Seguridad en la Importación y exportación de productos.</p> <p>Preocupaciones comerciales respecto a obstáculos técnicos al comercio.</p>	<p>Infraestructura para evaluación de la conformidad conforme a recomendaciones o regulaciones internacionales como las de la Organización Internacional de Metrología Legal.</p> <p>Capacidad para desarrollar métodos analíticos de alta jerarquía metrológica, para asignar valores a</p>	<p>Reconocimiento de las aprobaciones de modelo emitidas por el CENAM en el extranjero.</p> <p>Proporcionar los MRC que satisfagan las necesidades técnicas de los laboratorios de ensayo, para el cumplimiento de los establecido en las normas internacionales.</p>

<p>Fracciones arancelarias a cumplir por tratados comerciales.</p> <p>Armonización con normas internacionales</p>	<p>los MRC que se pueden utilizar en caso de discrepancia en las especificaciones establecidas por el país destino.</p>	
---	---	--

Actores relevantes

Autoridades	Aliados estratégicos	Beneficiarios
<p>SE</p> <p>SHCP</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Subsecretaría de Comercio Exterior • Subsecretaría de Industria y Comercio • DGN • PROFECO • Laboratorio Central de Aduanas 	<ul style="list-style-type: none"> • Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio, Servicios y Turismo • Asociaciones de gasolineros y de estaciones de servicio • Cámara Internacional del Comercio • Consejo Mexicano de Comercio Exterior • Fabricantes de instrumentos de medición • Población en general

PROFECO: Procuraduría Federal del Consumidor.

3. Competitividad Industrial

Sector energía

El sector energético en México en 2025 enfrentó una serie de retos clave que impactan su desarrollo y sostenibilidad. A pesar de los avances en energías limpias y renovables, el país sigue dependiendo mayoritariamente de los combustibles fósiles. La meta de participación de energías limpias en la matriz energética mexicana para el año 2024 fue de 35%, según datos del Informe Anual de Energía Limpias 2024, el porcentaje de participación alcanzado fue cercano al 25%, con un

liderazgo en energía hidroeléctrica, eólica y solar respectivamente¹³. La inversión mixta tiene un gran potencial de crecimiento, y una mayor claridad regulatoria podría impulsar significativamente el desarrollo del sector.

La producción de hidrocarburos líquidos en PEMEX presentó un aumento para el periodo 2019-2024 de 0.7%, al pasar de 1.6 millones de barriles diarios (MMbd) en 2019 y reportar un máximo en 2023 de 1.8 MMbd, seguido de una ligera baja para 2024 con 1.7 MMbd que se atribuye principalmente al declive en la producción de campos maduros y a retrasos en la terminación de nuevos pozos.¹⁴

En 2025, México implementó reformas significativas en su marco legal energético, transformando profundamente las leyes que regulan la electricidad y los hidrocarburos. Estas reformas buscan fortalecer la soberanía energética con sustentabilidad sobre sectores estratégicos y redefinir la participación privada.

La Ley de la Industria Eléctrica fue reemplazada por la nueva LSE, promulgada el 18 de marzo de 2025. Esta ley establece que la CFE debe mantener al menos el 54% de la generación eléctrica inyectada a la red nacional, consolidando su papel como proveedor principal del suministro básico.

La LSE también introduce mecanismos para la participación privada en generación, almacenamiento y comercialización de electricidad, bajo condiciones específicas. Se implementan permisos diferenciados según la capacidad instalada, regulando la generación distribuida, el autoconsumo y la generación centralizada. Además, se promueve la inversión privada mediante contratos a largo plazo y esquemas de producción mixta.

La anterior Ley de Hidrocarburos fue sustituida por la nueva LSH, también promulgada el 18 de marzo de 2025. Esta ley otorga un rol prioritario a PEMEX en

¹³ SENER. Reporte de Avance de Energías Limpias 2024. Disponible en: [RAEL.pdf](#).

¹⁴ PEMEX. Plan Estratégico 2025-2035.

la asignación de áreas de exploración y extracción, permitiendo su participación preferente en actividades clave del sector.

La LSH mantiene la participación privada en las distintas actividades de la cadena de valor de los hidrocarburos, incluyendo exploración, producción, transporte y comercialización, bajo esquemas de inversión mixta regulada por el Estado. Además, se establece un nuevo régimen fiscal para PEMEX, denominado Derecho Petrolero para el Bienestar, que simplifica la tributación y busca mejorar la estabilidad financiera de la empresa, con una meta 2025-2030 de producción de 1.8 Mbd para el consumo nacional.

Como parte de estas reformas, se creó la CNE, un órgano administrativo desconcentrado de la SENER, que absorbe las funciones de la extinta Comisión Reguladora de Energía (CRE) y la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH). La CNE es responsable de supervisar las tarifas energéticas, otorgar permisos de generación y distribución y coordinar la política energética nacional.

Los principales retos del sector energético mexicano incluyen:

1. Consolidar la producción de hidrocarburos: Frenar el declive de yacimientos maduros, reactivar campos de producción con potencial crecimiento, desarrollar Zama y Trion. Ampliar la producción de gas natural, petrolíferos, petroquímicos y fertilizantes. Ampliar la red de gasoductos.
2. Diversificación de la matriz energética: La alta dependencia de hidrocarburos limita la sostenibilidad a largo plazo. Aumentar la integración de energéticos renovables y limpios como electricidad proveniente de centrales solares, eólicas y geotérmicas, hidrógeno y biocombustibles es fundamental para reducir emisiones y garantizar seguridad energética.
3. Modernización de la infraestructura: Muchas instalaciones de generación, transmisión y distribución eléctrica requieren actualizaciones para ser más eficientes, resilientes y compatibles con fuentes renovables intermitentes.
4. Certidumbre regulatoria y atracción de inversión: El fortalecimiento de un marco normativo claro y estable representa una oportunidad clave para

incrementar la confianza de inversionistas nacionales e internacionales, impulsando así el desarrollo sostenido del sector energético.

5. Acceso universal y asequible a la energía: Persisten desigualdades en el acceso a servicios energéticos de calidad, especialmente en zonas rurales e indígenas.
6. Eficiencia energética y calidad de suministro: Las pérdidas técnicas y no técnicas en redes eléctricas y la variabilidad de calidad en combustibles y energéticos representan desafíos estructurales.

En este contexto, la metrología, la evaluación de la conformidad y la normalización juegan un papel estratégico. La metrología, a través de mediciones precisas y trazables, permite verificar la calidad de los combustibles, cuantificar emisiones, asegurar exactitud en sistemas de medición eléctrica y facilitar la gestión eficiente de redes inteligentes. La evaluación de la conformidad asegura que equipos, procesos y servicios energéticos cumplan con requisitos técnicos y de seguridad, fomentando la confianza entre proveedores, usuarios e inversionistas. Finalmente, la normalización establece lineamientos técnicos claros que promueven la interoperabilidad, la innovación tecnológica y el cumplimiento de metas de sustentabilidad, incluyendo estándares para generación distribuida, almacenamiento energético, electromovilidad y eficiencia energética

Se requiere un marco normativo robusto, actualizado y apoyado por una infraestructura nacional de la calidad sólida, donde la metrología avanzada, la normalización internacionalmente alineada, la evaluación de la conformidad, la acreditación y la transformación digital sean pilares fundamentales de confianza, seguridad y competitividad en el nuevo modelo energético mexicano.

En las siguientes tablas se presentan los retos del sector energía, por cada subsector: hidrocarburos líquidos, hidrocarburos gaseosos, electricidad y energías renovables; así como las capacidades y retos del CENAM, respectivamente.

Sector Energía		
Retos del subsector Hidrocarburos Líquidos.	CENAM	
	Capacidades	Retos
Erradicar el robo y de contrabando de combustible.	<p>Contribuir a la mejora de la regulación miscelánea fiscal; controles volumétricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Base de trazabilidad con los Patrones Nacionales. • Contribución técnica para las regulaciones del sector hidrocarburos. • Evaluación de la capacidad técnica de los Organismos de Evaluación de la Conformidad (OEC). • Colaborar con Autoridades Normalizadoras. • Capacidades técnicas para transferencia de conocimiento. 	<p>Articulación con la CNE para colaborar en materia de regulaciones del sector.</p> <p>Transferir conocimiento en materia de medición a Operadores Petroleros (OP), permisionarios y funcionarios de la CNE.</p> <p>Fortalecimiento de los OEC</p> <p>Incrementar Capacidades de Medición y Calibración.</p> <p>Generar capacidad para medición de trazadores químicos en combustibles</p> <p>Colaboración con universidades.</p>
Garantizar la calidad y la composición de los combustibles en las estaciones de servicio.	<ul style="list-style-type: none"> • Material de Referencia Certificado para azufre. • Determinación de densidad. 	Establecimiento del origen de la trazabilidad de las mediciones.

Sector Energía		
Retos del Subsector Hidrocarburos gaseosos	CENAM	
	Capacidades	Retos
Crecimiento en el uso del Gas Natural a ritmo de 1.5 % a 2 % por año.	Medición de caudal hasta 7000 m ³ /h	Materializar convenio con aliados (SENER, CENAGAS, CNE, PEMEX, OP) para establecimiento del Patrón Nacional de Flujo de Gas Natural hasta 35 000 m ³ /h.
Incrementar el uso de Gas Natural como combustible para uso vehicular (GNV).	Los equipos para medir el volumen del GNV pueden ser aprobados en CENAM.	Impulsar el desarrollo de la normatividad para el GNV, (IC) incluidos los Procedimientos de Evaluación de la Conformidad (PEC).
Determinación de la calidad, composición y poder calorífico.	Se producen MRC para determinar la calidad de hidrocarburos gaseosos considerando: metano (C1), etano (C2), propano (C3), butano (C4), pentano (C5), hexano (C6).	<p>Apoyar a la Infraestructura de la Calidad para la actualización de la NOM 001-SECRE-2010 y desarrollar los PECs de la misma.</p> <p>Desarrollo de Materiales de Referencia Certificados para heptano (C7), octano (C8), nonano (C9), principalmente.</p>

	Colaboración internacional en metrología de las propiedades termofísicas de hidrocarburos: poder calorífico, determinación de humedad en gases, entre otras.	Evaluar la conveniencia del Patrón de Poder Calorífico para gases combustibles.
		Desarrollo del Sistema de Medición de Humedad en Gas Natural.

Sector Energía		
Retos del subsector Electricidad	CENAM	
	Capacidades	Retos
<p>Generación (grandes centrales).</p> <p>Control (CENACE).</p> <p>CFE Transmisión.</p> <p>CFE Distribución (Generación distribuida), Compatibilidad electromagnética).</p>	<p>Referencia de propiedades medibles eléctricas. compatibilidad electromagnética, potencia, energía, calidad de la potencia, magnetismo, impedancia, ACV, ACI, alta tensión y corriente directamente relacionadas con el aseguramiento del suministro de energía eléctrica.</p> <p>Metrología Eléctrica fundamental que sirve como base metrológica para proporcionar trazabilidad a las propiedades medibles anteriores.</p>	<p>Fortalecer las capacidades de metrología eléctrica en talento humano, desarrollo científico y desarrollo de proyectos para maduración tecnológica, mediante colaboración internacional con Institutos Nacionales de Metrología, industria, gobierno y academia.</p>
<p>Infraestructura y regulación para electromovilidad.</p> <p>Litio baterías de carga.</p> <p>Estaciones de almacenamiento de cargas/ descarga (ciclos de vida).</p>	<p>Propiedades de los materiales (sólidos, gases, líquidos), magnéticas, potencia eléctrica, térmicas, termofísicas.</p> <p>Capacidades de medición con aplicaciones en eficiencia energética para: Vivienda, motores, transformadores, aislantes, electrodomésticos.</p> <p>Adopción de tecnologías cuánticas avanzadas para el desarrollo de patrones primarios y sistemas de medición en metrología eléctrica.</p>	<p>Desarrollo de capacidades de medición en propiedades magnéticas para aceros eléctricos en frecuencias de compatibilidad electromagnética.</p> <p>Medición de formas de onda sincronizadas para aplicaciones de control de redes eléctricas.</p> <p>Evaluación de la batería.</p> <p>Acercamiento Litio MEX (extracción y operación). Desarrollo de normativa con autodeclaración (potencia, voltaje, corriente) y su PEC y/o vigilancia del mercado propuesto.</p>
<p>Disponibilidad de: Sistemas de medición y prueba para evaluación de la conformidad de NOMs (ejemplo NOM-030- ENER, NOM-031-ENER, NOM-007-ENER, NOM-013-</p>	<p>Capacidades de medición y calibración de magnitudes eléctricas y fotométricas o radiométricas registradas en la base de datos del BIPM.</p>	<p>Conservación y actualización de las referencias nacionales de medición en las diversas magnitudes que aplican en la evaluación de la conformidad de NOMs de eficiencia energética.</p>

<p>ENER) con confiabilidad nacional e internacional.</p> <p>Personal capacitado para la adecuada interpretación y aplicación de las NOMs de eficiencia energética.</p>	<p>Participación en regulaciones de CONUEE sobre Eficiencia energética (vivienda, electrodomésticos, solares).</p>	
--	--	--

Sector Energía		
Retos del subsector Renovables	CENAM	
	Capacidades	Retos
<p>Alcanzar los compromisos de inclusión de la energía renovable en el país a fin de contar con su suministro en lugares remotos y descarbonizar con el uso de biomasa (biometano, biogás, etc.), eólica, geotérmica, térmica y entre otras energías limpias (hidrógeno verde) y captura uso y secuestro de carbono (CCUS, por sus siglas en inglés) [PRODESEN 2023-2037].</p>	<p>Experiencia en procesos de normalización y regulatorios.</p>	<p>Consolidación y seguimiento de la infraestructura renovable existente y nueva considerando su certeza técnica mediante la aplicación de los principios de la IC y de sus componentes: metrología, normalización y regulaciones técnicas, acreditación, evaluación de la conformidad: certificación, calibración, ensayo, inspección y vigilancia del mercado.</p> <p>Adopción de normas internacionales en regulaciones técnicas, por ejemplo, las de ISO para hidrógeno verde, del CEN y/o ISO para biogás y biometano, etc.</p>
<p>Adopción de energías renovables y limpias.</p>	<p>Participación en regulación técnica para la CNE en temas de infraestructura de energía eléctrica (facturación, liquidación), código de red y Ley de la Industria Eléctrica.</p>	<p>Fortalecer las capacidades de laboratorios y sistemas de medición.</p> <p>Fortalecer el desarrollo de la metrología eléctrica primaria con énfasis en sus aplicaciones en el sector energía.</p> <p>Consolidar las capacidades de metrología de energía eléctrica en tiempo real.</p>
<p>Confiabilidad en la fabricación de módulos fotovoltaicos.</p>	<p>Calibración de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Celdas de referencia fotovoltaicas. • Piranómetros para medir la radiación solar que incide 	<p>Establecer el Laboratorio exterior para módulos e irradiancia solar con accesorios.</p> <p>Instalación de Simulador Solar de área grande para mediciones y calibraciones empleando fuente natural y con ello brindar confiabilidad en la generación de</p>

	sobre una superficie (en laboratorio y en campo).	energía eléctrica mediante celdas solares.
En 2025, México contó con unos 16 proyectos de hidrógeno verde y se espera que se convierta en un líder mundial en su producción y en la fabricación de electrolizadores y celdas de combustible PEM (en español Membrana de Intercambio Protónico). Será crucial evaluar el desempeño y certificar la pureza del hidrógeno, entre otras variables importantes.	En el CENAM, actualmente no existe la infraestructura necesaria para llevar a cabo proyectos relacionados con la producción, almacenamiento y uso del hidrógeno.	<p>Generar la infraestructura necesaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Creación del "Laboratorio Metrológico de Tecnologías del Hidrógeno", en donde se contemple la producción, almacenamiento y usos de dicho combustible, tomando en cuenta todas las medidas de seguridad y riesgos asociados. - Infraestructura de medición adecuada para la evaluación de celdas de combustible y electrolizadores tipo PEM y tipo alcalinos. - Llevar a cabo la certificación en pureza del hidrógeno producido en México y de otras variables relevantes para el comercio, uso seguro y confiable del combustible.

Actores relevantes

Autoridades	Aliados estratégicos	Beneficiarios
SENER CNE CFE PEMEX SE CENACE CENAGAS CONUEE	<ul style="list-style-type: none"> • LAPEM CFE • INEEL • IMP • CIDESI • UNAM • ICAT • TecNM • IPN • EMA • SIAAC • MAAC • Laboratorios acreditados • Operadores petroleros 	<ul style="list-style-type: none"> • Organismos de evaluación de la conformidad. • Operadores Petroleros • Permisionarios • Población mexicana

EMA: Entidad Mexicana de Acreditación.

ICAT: Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología.

LAPEM: Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales.

MAAC: Mexicana de Acreditación, MAAC, A.C.

SIAAC: Sociedad Internacional de Acreditación A.C.

Sector Manufacturero

El sector manufacturero en México representa un eje estratégico para el desarrollo económico nacional, contribuyendo con más de 6.6 billones de pesos al PIB en 2024 y concentrando una parte significativa de la inversión extranjera directa, con más de 19.8 mil millones de dólares ese mismo año. No obstante, persisten retos estructurales, entre ellos, destacan la baja remuneración promedio del sector (3.6 mil pesos mensuales), la disparidad regional en el desarrollo industrial, y la concentración excesiva de la producción en pocos municipios y estados, lo que limita la generación de empleo y valor en otras regiones del país.¹⁵

El sector manufacturero representa cerca del 20% de las actividades secundarias del PIB nacional¹⁶ y es el principal motor de las exportaciones mexicanas. Se integra de diversos subsectores e industrias que son considerados en el presente Programa y se alinean con los sectores estratégicos incluidos en el Plan México:

Principales subsectores / industrias que aborda el Programa:

- Automotriz, electromovilidad y autopartes
- Aeroespacial
- Semiconductores, electrónica y electrodomésticos
- Bienes de consumo
- Textil y zapatos

México es un nodo clave en las cadenas de valor globales, especialmente con Estados Unidos de América y Canadá, debido a su cercanía geográfica, mano obra competitiva y calificada en sectores específicos e infraestructura industrial consolidada en varios estados (parques industriales, logística, telecomunicaciones); sin embargo, existen brechas por cerrar como la baja

¹⁵ Data México. Industrias manufactureras. Disponible en: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/industry/manufacturing>.

¹⁶ INEGI. Producto Interno Bruto 2025. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/>.

productividad promedio, especialmente en PYMES la dependencia de insumos importados, lo que afecta la integración local y la resiliencia ante interrupciones globales; la desigualdad regional: el sur y sureste tienen una menor participación industrial,¹⁷ limitada inversión en I+D y en innovación tecnológica y, en general, problemas estructurales como inseguridad, corrupción y deficiencias en el estado de derecho.

La metrología en el sector manufacturero mexicano enfrenta un panorama de retos y perspectivas ligadas con la evolución tecnológica, la demanda de calidad y la dinámica económica global.

La rápida adopción de tecnologías de la Industria 4.0, como la Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT), en la manufactura avanzada exige una fuerza laboral altamente especializada para monitorear y gestionar estas nuevas tecnologías. Esto crea una brecha de habilidades, ya que el personal debe actualizar constantemente sus conocimientos en metrología avanzada.

En el ámbito de infraestructura metrológica, el establecimiento y mantenimiento de laboratorios de metrología de vanguardia, especialmente aquellos que ofrecen metrología de alta precisión, implican una inversión inicial significativa en equipamiento y desarrollo de competencias altamente especializadas, que exigen procesos de acreditación y/o certificación con costos asociados recurrentes.

La metrología es un elemento indispensable para la manufactura inteligente, garantizando precisión, eficiencia y calidad en los procesos. Su rol es crucial para la automatización industrial y la optimización de la producción. El fenómeno del *nearshoring* en México, que atrae inversiones en manufactura de alta tecnología, impulsa una mayor demanda de servicios metrológicos avanzados y reconocidos para asegurar la calidad y la competitividad de los productos a nivel global.

En síntesis, la metrología en el sector manufacturero mexicano se encuentra en una fase de evolución sin precedente, donde la inversión en tecnología, el desarrollo de talento y la adaptación a las nuevas dinámicas del mercado global

¹⁷ Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO). Índice de competitividad estatal 2024. Disponible en: <https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-estatal-2024/>.

son esenciales para capitalizar las oportunidades de crecimiento y consolidar la posición de México como un polo de manufactura avanzada.

En las siguientes tablas se describen los principales retos dónde la metrología, mediante el CENAM, puede contribuir de manera significativa a la solución de problemas y atención de necesidades y desafíos del sector manufacturero en el corto, mediano y largo plazos.

Sector Manufacturero		
Retos del Subsector	CENAM	
	Capacidades	Retos
<p>Automotriz (electromovilidad y autopartes)</p> <p>Transformación industrial y desarrollo de cadenas de valor para vehículos eléctricos, autónomos, interconectividad, digitalización, entre otras. Meta 2030 Plan México: Diseño y ensamblaje 100% en México de un auto eléctrico, OLINIA.</p> <p>Fortalecer y consolidar el posicionamiento de sector metal mecánico en el país y el mundo, teniendo como base a la metrología como soporte de la calidad y evaluación de la conformidad.</p> <p>Implementación de Industria 4.0, manufactura aditiva y digitalización.</p> <p>Integración de PYMES en cadenas globales de valor e incremento de contenido nacional y regional conforme a metas del Plan México.</p>	<p>Mediciones de alta exactitud y trazabilidad de medidas en tolerancias geométricas y dimensionales, compatibilidad electromagnética, variables eléctricas, físicas y mecánicas como: fuerza, par torsional, dureza, determinación de propiedades físicas y químicas de los materiales, vibraciones, acústica, tiempo y frecuencia, radiofrecuencia, termometría y propiedades termofísicas, entre otras.</p> <p>Acompañamiento a PYMES, mediante la aplicación de la metodología MESURA, para mejora de procesos y de calidad de productos y/o integración en cadenas de proveeduría locales y globales sustentables.</p>	<p>Desarrollo de nuevas capacidades de medición y pruebas para electromovilidad, interconectividad (5G), baterías, etc.</p> <p>Integración y aplicación de la metrología en programas educativos STEM.</p> <p>Implementación de redes de sensores de medición confiables.</p>

<p>Aeroespacial</p> <p>Propulsión híbrida, procesos de manufactura aditiva, uso de nuevos materiales y compuestos, sistemas de prueba integrados, integración de cadenas de suministro para el desarrollo de satélites de órbita terrestre baja e infraestructura terrestre</p> <p>Procesos de fabricación consistentes, repetibles y sustentables, lo que implica el desarrollo e implementación de sistemas de referencia de medición en diversas áreas y etapas de procesos.</p> <p>Soporte en mediciones al diseño y construcción de componentes para constelación nacional de satélites de observación, según meta del Plan México.</p>		<p>Desarrollo de capacidades de medición y pruebas para motores de nueva generación.</p> <p>Contar con técnicas analíticas, métodos y materiales de referencia que garanticen la calidad y desempeño de materiales y componentes.</p> <p>Asegurar la calidad y la confiabilidad de las medidas en procesos de industria 4.0 y manufactura avanzada.</p>
---	--	---

Sector Manufacturero		
Retos del Subsector Semiconductores, Eléctrico y Electrónico	CENAM	
	Capacidades	Retos
<p>La creación de semiconductores hechos en México requerirá una validación metrológica dentro del proceso para asegurar la calidad de los desarrollos fabricados.</p> <p>La fabricación e incluso importación, de dispositivos semiconductores y materias primas relacionadas, requiere el desarrollo y/o adopción de normativas para la evaluación de la conformidad, lo cual implica el desarrollo de infraestructura metrológica y sistemas de referencia de medición en el país que favorezcan la independencia tecnológica del sector.</p> <p>Respuesta a las necesidades tecnológicas de nuevos productos y fortalecimiento de las capacidades nacionales para desarrollo tecnológico e innovación.</p>	<p>Mediciones y trazabilidad de medidas en variables como: dimensional, compatibilidad electromagnética, óptica, eléctrica, determinación de propiedades físicas y químicas de los materiales, vibraciones, radiofrecuencia, termometría y propiedades termofísicas, entre otras.</p> <p>Se cuenta con convenios con centros de investigación, academia e industria relacionada con el sector.</p> <p>Análisis de normativa existente a nivel mundial.</p>	<p>Mapeo del proceso de fabricación en coordinación con institutos, centros de investigación, PYMES y gobierno para la determinación de las necesidades metrológicas para su análisis, caracterización y trazabilidad, involucrando múltiples magnitudes y procesos de validación.</p> <p>Revisión del estado actual de la normativa y protocolos de evaluación de la conformidad a nivel internacional, para la plena identificación de la infraestructura requerida.</p>

Sector Manufacturero		
Retos del Subsector Bienes de consumo (Manufactureras tier 1-3*, industria de la construcción y artículos diversos)	CENAM	
	Capacidades	Retos
Incrementar el contenido nacional en insumos y materiales en proyectos de inversión gubernamentales y de la iniciativa privada. Desarrollo y robustecimiento de sistemas de referencia de medición que validen y soporten la calidad de los materiales y servicios y den certidumbre respecto a su uso.	Capacidades y amplia experiencia, con reconocimiento internacional, en las diferentes áreas de metrología. Así mismo, clara identificación de necesidades metrológicas para el robustecimiento de la infraestructura de la calidad en el país.	Evaluación de la conformidad de la calidad de insumos y materiales sustentables. Aplicación de la metrología en procesos de innovación y desarrollo tecnológico.
Integración de nuevas tecnologías y capacidad de innovación en productos textiles, cuero y calzado, muebles, alimentos, etc.	Capacidades de medición en propiedades de los materiales y procesos de manufactura.	Capacidades de medición para nuevos materiales, procesos y productos, ejemplo mediciones dinámicas.
Mantener el respaldo a la confiabilidad y trazabilidad de las mediciones de variables mecánicas, físicas y químicas que se requieren para garantizar el buen desempeño de los materiales de construcción.	Medición de variables relacionadas con la construcción, así como trazabilidad de mediciones para pruebas que requieren el cumplimiento de NOM, estándares de calidad y códigos de la construcción sustentable.	

*Es una clasificación de las industrias, hay tier 1, proveedores directos; tier 2, proveedores de suministros y componentes; y tier 3, son la base de la cadena de suministro.

Actores relevantes

Autoridades	Aliados estratégicos	Beneficiarios
<ul style="list-style-type: none"> • Secretaría de Economía (SE) • Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) • SEMARNAT • SHCP • SICT • SEDENA 	<ul style="list-style-type: none"> • Dirección General de Industrias Pesadas y Alta Tecnología de la SE • DGIL • Cámara Nacional de Industrias de la Transformación • Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas • Confederación de Cámaras Industriales 	<ul style="list-style-type: none"> • Población en general. • Industria • Proveedores y usuarios en los ámbitos público – privado

	<ul style="list-style-type: none"> • Asociación Mexicana de la Industria Automotriz • INA • ANPACT • FEMIA • Asociaciones de vehículos eléctricos • Clústeres sectoriales • Centros públicos y sectoriales de investigación (p. e. IPN, Nacional, INAOE, CIDESI, CINVESTAV, CIO, CICESE, CIATEQ, INEEL, IMT, etc.) • Instituciones de Educación Superior (p. e. IPN, UNAM, TecNM, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, etc.) • Reguladores y organismos de estandarización y de evaluación de conformidad. 	
--	---	--

ANPACT: Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones, A. C.

CIATEQ: Centro de Tecnología Avanzada A.C.

CICESE: Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

CINVESTAV: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados.

CIO: Centro de Investigaciones en Óptica.

FEMIA: Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial.

INA: Industria Nacional de Autopartes.

INAOE: Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.

Sector telecomunicaciones y transportes

El sector de telecomunicaciones y transportes en México es fundamental para el desarrollo económico y social del país. Actúa como el sistema nervioso central y las arterias de la nación, facilitando el comercio, la conectividad, la competitividad y el acceso a servicios esenciales. A continuación, se presenta un diagnóstico general de ambos sectores, seguido de una visión a largo plazo.

Telecomunicaciones

El sector de telecomunicaciones en México ha demostrado ser un componente dinámico de la economía. En marzo de 2024, su contribución al PIB nacional alcanzó el 1.6%, mostrando un crecimiento del 154.1% en su PIB desde junio de

2013¹⁸, impulsado por reformas regulatorias y avances tecnológicos de años recientes.

Entre 2013 y 2024, la conectividad en México experimentó un notable avance tanto en banda ancha fija como móvil. La penetración de banda ancha fija en hogares creció de 40 a 73 accesos por cada 100, lo que representa un aumento del 82.5 %, y el 95 % de estas conexiones ya superan los 10 Mbps. En cuanto a la banda ancha móvil, las líneas activas se cuadruplicaron, pasando de 27.4 a 131.7 millones, con una penetración de 96 líneas por cada 100 habitantes al cierre de 2023, lo que refleja un crecimiento acumulado de más del 380 %.¹⁹

No obstante, aún existen amplias zonas rurales y comunidades marginadas que carecen de acceso a servicios de internet de calidad y asequibles. El insuficiente despliegue de infraestructura (fibra óptica y 5G+) en zonas rurales, debido a la rentabilidad limitada en áreas de baja densidad poblacional desincentiva la inversión privada, dejando a estas regiones rezagadas. A esto se suma la fragmentación del espectro radioeléctrico, que limita su óptimo uso y desalienta la inversión.

A pesar de lo anterior, durante el primer trimestre de 2025, y en un claro reflejo del dinamismo y la solidez del sector, los operadores de telecomunicaciones que proporcionaron datos al IFT informaron ingresos por 155,545.8 millones de pesos a precios corrientes,²⁰ consolidando así su papel estratégico en el desarrollo económico y la transformación digital del país.

El avance tecnológico conlleva nuevos desafíos: la creciente dependencia de las redes digitales expone a México a riesgos de ciberataques, lo que hace indispensable una mayor inversión en ciberseguridad y el diseño de estrategias robustas para proteger la soberanía nacional en el entorno digital.

¹⁸ IFT. Cuenta Publica SHCP 2024. Disponible en:

https://www.cuentapublica.hacienda.gob.mx/work/models/CP/2024/tomo/VI/MAT_Print.43R43.01.INTRO.pdf.

¹⁹ IFT. Evolución de los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión en México 2024. Disponible en:

https://www.ift.org.mx/sites/default/files/evolucion_de_los_sector_de_telecomunicaciones_y_radiodifusion_mayo_2025.pdf.

²⁰ IFT. Datos oportunos del Sector de Telecomunicaciones a marzo de 2025. Disponible en:

<https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/actualizaciondelreporteinformacionpreliminar1t2025.pdf>.

Como visión a mediano plazo es necesario considerar inversión público – privada en infraestructura confiable de banda ancha (fibra óptica, 5G, etc.) y red compartida que garantice el acceso a internet para todos. Desafíos como los altos costos del espectro y la incertidumbre regulatoria derivada de los cambios en el marco legal de telecomunicaciones podrían ralentizar el pleno aprovechamiento de estas oportunidades.

Transportes

La infraestructura de transporte en México es un activo estratégico fundamental para el desarrollo económico y la integración nacional e internacional. El país gestiona una extensa red carretera de un poco más de 400,000 kilómetros, de los cuales menos del 50% se encuentran pavimentados, lo que subraya la necesidad de planes de mantenimiento y expansión para la conectividad terrestre. Complementariamente, la red ferroviaria activa de 26,000 kilómetros se enfoca estratégicamente en el transporte de carga pesada, requiriendo acciones que optimicen su eficiencia logística. En el ámbito marítimo, la concentración de más del 60% de la carga portuaria nacional en Manzanillo, Veracruz y Lázaro Cárdenas destaca la imperativa de políticas de modernización y capacidad para estos nodos comerciales vitales. Finalmente, la existencia de más de 70 aeropuertos nacionales e internacionales, con centros clave en Ciudad de México, Cancún y Guadalajara, refleja la importancia de estrategias que aseguren la conectividad aérea para el comercio, el turismo y la seguridad nacional.

En términos económicos, en 2022, el valor agregado bruto del sector transporte fue de 1,714,966 millones de pesos, con un crecimiento anual promedio de 2.13% desde 2015;²¹ no obstante, la inversión pública en infraestructura de transporte ha sido históricamente intermitente e insuficiente para satisfacer las crecientes demandas de la población. Asimismo, en la actualidad, el robo de mercancías en carreteras y ferrocarriles es un problema persistente que eleva los costos logísticos y desincentiva la inversión.

²¹Instituto Mexicano del Transporte. Manual Estadístico del Sector Transporte 2023. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/Manual/mn2023.pdf>

Contribución del CENAM en la atención de problemas, necesidades y retos:

Sector Telecomunicaciones y Transportes		
Retos del subsector Telecomunicaciones	CENAM	
	Capacidades	Retos
Cobertura universal y de calidad de redes de telecomunicaciones.	Mediciones de alta exactitud y trazabilidad en variables electromagnéticas, fibras ópticas, tiempo, frecuencia, sincronía, sintonía, mediciones radiométricas de sistemas y aparatos de radiofrecuencia, mediciones dinámicas, masa y magnitudes asociadas.	Desarrollar y ampliar nuevas capacidades y alcances de medición que atiendan las necesidades de cobertura y calidad. Ejemplo tecnología 5G/6G y WiFi6.
Desarrollo de infraestructura espacial mexicana para atender aplicaciones nacionales en telecomunicaciones digitales, seguridad y observación de la tierra (meteorología, cambio climático, exploraciones de yacimientos, seguridad sísmica), e impulso de tecnologías propias para el desarrollo de nanosatélites.		Avanzar en metrología científica en nuevas tecnologías para dar soporte y confiabilidad a la industria 4.0 en tele y radiocomunicaciones.
Transacciones electrónicas confiables, así como despliegue de tecnologías emergentes de alta capacidad de tráfico de datos.		Desarrollo de un patrón de referencia de mediciones de campo eléctrico hasta 300 GHz con recinto electromagnético (cámara anecoica).
Disponibilidad de las referencias nacionales de medida actualizadas y los servicios metrológicos que soporten las necesidades del sector en sus diversas plataformas (radiocomunicación, fibra óptica, satelital, celular, etc.)	Propuesta de creación de una Red nacional de sincronía y sintonía (RENAS).	Ampliación de las capacidades para atender las necesidades emergentes del sector de telecomunicaciones por fibra óptica, incluyendo el soporte a los enlaces FTTH (Fiber to the home) para garantizar la calidad y continuidad de los servicios.
Desarrollo de tecnología e innovación nacional de servicios de telecomunicaciones, industria 4.0 y servicios y sistemas de transportes.		
Normatividad y regulaciones pertinentes a las necesidades y entornos globales. Ej. Límites de exposición del cuerpo humano a campo eléctrico hasta 300 GHz. Se requiere un grupo de trabajo enfocado a desarrollar la regulación necesaria para los sistemas y equipos que operarán con la tecnología 5G.		

<p>Contar con trazabilidad metrológica confiable en mediciones de redes ópticas, especialmente en la expansión de la infraestructura de última milla, para garantizar calidad y continuidad en los servicios de telecomunicaciones.</p>	<p>Patrón nacional de potencia óptica, longitud óptica y atenuación espectral- Sistemas de referencia para calibración de fuentes, medidores de potencia, <i>OTDRs</i>, etc.- Servicios de calibración en longitudes de onda tradicionales- Participación en comparaciones internacionales (SIM, BIPM).</p>	<p>Ampliar la capacidad técnica y de servicio para cubrir configuraciones y magnitudes propias de las redes ópticas de última milla.</p>
		<p>Desarrollar sistemas de calibración adaptados a nuevos equipos usados por instaladores y operadores.</p>
		<p>Brindar servicios de evaluación y aseguramiento de calidad para componentes ópticos pasivos (conectores, empalmes, <i>splitters</i>).</p>
		<p>Proveer conocimiento técnico aplicado a actores clave del sector (industria, operadores, gobierno).</p>

Actores relevantes

Autoridades	Aliados estratégicos	Beneficiarios
<ul style="list-style-type: none"> • SE • SICT • SEDENA • SEMAR • SHCP • SECIHTI 	<ul style="list-style-type: none"> • Agencia de Transformación Digital y Telecomunicaciones • Organismo Promotor de Inversiones en Telecomunicaciones • Guardia Nacional • Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información • Asociación Nacional de Telecomunicaciones • Reguladores y organismos de estandarización y de evaluación de conformidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Población en general • Sistema Bancario • Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano • Aeropuertos • Instaladores y operadores de redes de telecomunicación

Sector Telecomunicaciones y Transportes		
Retos del Subsector Transportes	CENAM	
	Capacidades	Retos
Cobertura, seguridad e integridad de la infraestructura de las vías de comunicación terrestre, ferroviaria, marítima y aérea.	<p>Capacidades de medición y trazabilidad en diversas variables como: masa, fuerza, velocidad, vibraciones, fotometría, ruido, etc.</p> <p>Iluminación. Capacidad de medición de características visuales requeridas para la señalización y su evaluación de conformidad.</p>	<p>Desarrollo de capacidades de prueba para seguridad vehicular, aeronaves y drones. Ejemplo: NOM-194-SCFI-SCT-2019. Dispositivos de seguridad esenciales en vehículos nuevos.</p> <p>Participación en proyectos de infraestructura ferroviarios, carreteros y aeroportuarios.</p>
Desarrollo y uso de nuevos materiales para medios de transporte más eficientes, seguros y sostenibles ambientalmente mediante economía circular.	<p>Desarrollo y certificación de materiales de referencia.</p> <p>Análisis de alta confiabilidad de productos.</p>	Desarrollo de MRC metálico, compuesto y nano estructurados, así como materiales compuestos reforzados con fibras y con nanomateriales.
Uso de fuentes de generación de energía limpias para medios de transporte tales como celdas de combustible.		<p>Desarrollo de un patrón nacional de celdas de combustible y protocolos de evaluación de eficiencia de celdas de combustible.</p> <p>Fortalecimiento de las capacidades del CENAM para el desarrollo y evaluación de materiales avanzados y combustibles sostenibles p. e. SAF.</p>
Fortalecer el desarrollo de NOM y armonización de estándares, y competencias técnicas en nuevas tecnologías de transporte y seguridad vial de los agentes de evaluación de la conformidad en el subsector.	Capacidades en el diseño y caracterización de materiales y evaluación de materiales avanzados.	Desarrollo de mediciones dinámicas para facilitar la vigilancia y cumplimiento de pesos y dimensiones. Ejemplo NOM-012-SCT-2-2017- Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal.
Almacenamiento, distribución y comercialización eficiente y confiable de combustibles.	Mediciones de alta exactitud y trazabilidad en calidad y cantidad de combustibles para el transporte.	<p>Trazabilidad en medidores de flujo y densidad para el control y manejo de combustibles en aeropuertos y gasolineras.</p> <p>Desarrollo de herramientas informáticas e inteligencia artificial</p>

		que ayude a procesos de medición confiables y eficientes.
Monitoreo de condiciones ambientales (Climáticas, ruido, vibración, contaminantes, radiación solar, fotometría) para seguridad, calidad e integridad de infraestructura vial: Terrestre (automóviles, trenes), aéreas (Aviones, helicópteros, drones) y marítimas (barcos) que impacten en la calidad de vida de las personas.	Sistemas de medición trazables a patrones nacionales, materiales de referencias certificadas.	Desarrollo de capacidades de medición remotas de sistemas multiparamétricas para ruido ambiental, vibraciones, radiación solar, fotometría, que permitan el monitoreo de variables que impactan en la vitalidad de la infraestructura vial, impacto ambiental y calidad de vida.

Actores relevantes

Autoridades	Aliados estratégicos	Beneficiarios
<ul style="list-style-type: none"> • SE • SICT • SEDENA • SEMAR • SHCP 	<ul style="list-style-type: none"> • IMT • Caminos y Puentes Federales • Cámara Nacional del Autotransporte de Carga • Grupos Aeroportuarios • Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario • Agencia Nacional de Aduanas de México • Agencia Federal de Aviación Civil • Reguladores y organismos de estandarización y de evaluación de conformidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Población en general • Sector comercio en general • Proveedores de transportación aérea, terrestre, ferroviaria

Visión de largo plazo

Con el fin de impulsar el desarrollo económico, la competitividad del país, el comercio y mejorar la calidad de vida de la población, es de suma relevancia que



en los años subsecuentes se avance en la integración de la metrología como un pilar transversal.

El CENAM, como institución clave en la infraestructura de la calidad en México, estará presente en la economía del país en los próximos 20 años, garantizando que las mediciones en la industria sean precisas, trazables y confiables.

Conforme México fortalezca su papel en la calidad de vida, el comercio y las cadenas globales de suministro, la metrología de alta calidad será un requisito indispensable.

Invertir en metrología hoy es asegurar un país más competitivo, innovador y sostenible para el futuro.

6. Objetivos

Muchos de los retos que enfrenta cada sector de la sociedad requieren certeza técnica para la toma de decisiones. Lograr esta certeza necesita de varios factores, los principales son: a) Referencias técnicas materializadas en patrones nacionales o materiales de referencia certificados, que sean científicamente válidos y con equivalencia internacional; b) Conocimiento y competencias del personal que utiliza estas referencias técnicas y transfiere su exactitud (trazabilidad) a patrones de medida intermedios, y finalmente a instrumentos de medición en campo; c) Congruencia entre los requerimientos de medición que exigen los elementos normativos (NOM) de políticas públicas o requerimientos de calidad de la industria (NMX, etc.), y su aplicación por los organismos de evaluación de la conformidad.

Cuando alguno de estos elementos falla o es insuficiente, se traduce en un bajo nivel de soporte para la certeza técnica en el área de enfoque. De la misma manera, si los canales que conectan a dichos elementos de soporte con los usuarios no son eficaces, tampoco se logra la certeza técnica a nivel de usuarios.

Para que el componente metrológico de la infraestructura de la calidad y la acción del CENAM sea efectiva, todos los componentes de la IC deben estar articulados de manera sistémica y funcionar armónicamente: metrología, normalización y evaluación de la conformidad.

Como resultado del análisis integral realizado en el diagnóstico institucional, se identificaron áreas clave que requieren atención estratégica para fortalecer el cumplimiento de nuestra misión. En este contexto, se plantean tres objetivos que responden de manera estratégica a los retos identificados en el diagnóstico, y en conjunto, trazan una ruta clara para orientar las acciones del Programa, promover

la mejora continua y generar impactos sostenibles en los ámbitos académico, administrativo y comunitario, estos objetivos se muestran en la siguiente tabla:

Objetivos del Programa Institucional del Centro Nacional de Metrología 2026-2030

1. Contribuir con la metrología a la calidad de vida y desarrollo sostenible en aspectos de salud, agroalimentos y protección del medio ambiente, en la población.
2. Asegurar con la metrología el intercambio comercial equitativo y confiable en los mercados y destinos de exportaciones nacionales.
3. Impulsar con tecnología de mediciones a la productividad, competitividad industrial e innovación en los sectores estratégicos.

6.1 Relevancia del objetivo 1: Contribuir con la metrología a la calidad de vida y desarrollo sostenible en aspectos de salud, agroalimentos y protección del medio ambiente, en la población.

El bienestar de la población abarca múltiples dimensiones, muchas de las cuales son abordadas transversalmente en este Programa. No obstante, para enfocar los esfuerzos del CENAM, se priorizan aquellos aspectos de la vida diaria que impactan directamente a cada ciudadano y que el Estado tiene la responsabilidad fundamental de salvaguardar.

Estos pilares son:

- Protección de la salud y seguridad humana: Garantizar que cada persona pueda vivir sin riesgos innecesarios.
- Acceso a una alimentación segura y de calidad: Asegurar que lo que comemos sea inocuo y nutritivo.
- Preservación del medio ambiente: Proteger nuestro entorno natural para las generaciones presentes y futuras.

Estos tres elementos, esenciales e incluyentes para toda la ciudadanía, se resguardan a través de marcos legales, referencias de medición con reconocimiento internacional y normativas técnicas implementadas por los órdenes de gobierno federal, estatal y municipal. Una parte crucial de estas regulaciones establece parámetros medibles que las autoridades deben verificar de manera rigurosa.

Por ejemplo:

- En salud, esto se traduce en las autorizaciones sanitarias para medicamentos, sustancias de diagnóstico y dispositivos médicos, asegurando su eficacia y seguridad.
- En alimentación, implica todas las disposiciones oficiales que garantizan la inocuidad y la calidad de lo que llega a la mesa.
- La medición de los niveles de ruido y las emisiones, junto con el análisis de los datos resultantes, permite determinar cualquier efecto nocivo y reaccionar en consecuencia.
- Medir la cantidad de sustancias en el agua, el suelo y la atmósfera permite determinar el impacto ambiental de las actividades humanas y ayuda a los responsables de la toma de decisiones a encontrar soluciones viables y rentables.

6.2 Relevancia del objetivo 2: Asegurar con la metrología el intercambio comercial equitativo y confiable en los mercados y destinos de exportaciones nacionales.

Las mediciones confiables juegan un rol fundamental en el comercio en distintos niveles, tanto nacional como internacional. Su importancia radica en la confianza, la equidad y la eficiencia que aporta a todas las transacciones. Sus principales funciones:

- a. Garantía de equidad comercial y protección al consumidor:

- **Transacciones justas:** La metrología asegura que cuando compras o vendes un producto, la cantidad o el peso que se declara es el real. Afecta al consumidor comprar un kilogramo de cualquier producto y recibir menos; la metrología, a través de la calibración y verificación de balanzas y básculas, evita esto. Es el fundamento de la "balanza" de la justicia en el comercio.
 - **Contenido neto:** Es crucial para verificar que los productos pre-empacados contengan la cantidad indicada en la etiqueta (por ejemplo, litros de leche, gramos de café).
 - **Servicios medidos:** En servicios como el consumo de gasolina, agua, electricidad o gas, la metrología garantiza que los medidores funcionen correctamente y que se pague solo por lo que realmente se consume.
 - **Prevención de fraudes:** Establece un marco para detectar y prevenir fraudes, creando un ambiente de confianza para compradores y vendedores.
- b. **Facilitación del comercio nacional e internacional:**
- **Armonización de estándares:** La metrología proporciona un lenguaje común para las mediciones a nivel global. El Sistema Internacional de Unidades (SI) es un ejemplo claro de esto. Esto significa que un kilogramo es el mismo en México, Japón o Estados Unidos de América. Esta uniformidad es indispensable para que los productos puedan moverse libremente entre países sin disputas por diferencias en las unidades de medida.
 - **Eliminación de OTC:** Sin mediciones precisas y reconocidas internacionalmente, los productos podrían ser rechazados en las aduanas o por los socios comerciales debido a incertidumbres en la calidad o cantidad. La metrología, junto con la normalización y la evaluación de la conformidad, reduce estos obstáculos.
 - **Trazabilidad:** Permite que las mediciones realizadas en cualquier punto de la cadena de suministro sean trazables a patrones nacionales e internacionales, lo que da validez y credibilidad a los resultados.
- c. **Cumplimiento de regulaciones y normas:**

- Metrología legal: Esta rama de la metrología se enfoca en las mediciones que tienen implicaciones legales, como las transacciones comerciales, la salud y la seguridad pública. Los gobiernos establecen leyes y regulaciones que exigen el uso de instrumentos de medición verificados y calibrados.
- NOM y estándares: En México, la metrología proporciona los fundamentos técnicos para demostrar el cumplimiento de las NOM y otros estándares, lo cual es vital para la comercialización de muchos productos.

En resumen, la metrología es el cimiento invisible sobre el que se construye la confianza en el comercio. Sin ella, cada transacción sería un acto de fe, el comercio internacional se estancaría debido a la falta de comparabilidad, y la protección al consumidor sería casi imposible. Es un pilar esencial para la justicia, la eficiencia y el crecimiento económico.

6.3 Relevancia del objetivo 3: Impulsar con tecnología de mediciones a la productividad, competitividad industrial e innovación en los sectores estratégicos.

La competitividad industrial es la base para generar riqueza en todos los niveles, y no es exclusiva de las grandes empresas transnacionales. Cualquier empresa, ya sea del sector primario (agropecuario), secundario (producción) o terciario (servicios), debe ser competitiva para ser viable. El propósito fundamental de una empresa es crear valor para la sociedad y, a cambio, obtener los recursos necesarios para mantenerse y prosperar.

Las empresas de todos los tamaños —pequeñas, medianas y grandes— son las que producen los bienes y servicios que satisfacen las necesidades de la sociedad, contribuyendo directamente a la calidad de vida. Para que una empresa sea competitiva, debe ser capaz de ofrecer productos y servicios con la calidad que sus clientes esperan y a precios aceptables. En este sentido, la calidad y la productividad son los pilares de la competitividad, y para lograrlas, la medición exacta es fundamental.

El Plan México enfatiza la relevancia de crecer en los sectores de manufacturas (automotriz, electromovilidad, aeronáutica, electro-electrónica y semiconductores), energía (hidrocarburos y eléctrico-renovables), telecomunicaciones y transportes. En todos ellos mediciones precisas y confiables son necesarias y obligatorias para lograr la calidad y productividad en las empresas y organizaciones de transformación.

El CENAM, mediante su tercer objetivo relacionado con la competitividad industrial, va más allá de las grandes corporaciones. Su objetivo es hacer llegar las herramientas de medición correctas a todo tipo de empresas, especialmente a las PYMES en cualquier parte del país. Esto se alinea con los principios de diversificación e inclusión de la SE. Adicionalmente, mediante el programa MESURA-PYME, el CENAM busca fomentar la innovación desde la base económica de la sociedad, apoyando a las PYMES en todos los sectores.

Aseguramiento de la calidad y competitividad Industrial:

- **Calidad del producto:** En la manufactura, las mediciones precisas son esenciales en cada etapa, desde la recepción de materias primas hasta el control final del producto. Esto asegura que los productos cumplan con las especificaciones y estándares de calidad requeridos por los clientes y las normativas y, en consecuencia, en la integración en cadenas globales de valor.
- **Eficiencia en la producción:** La metrología ayuda a optimizar los procesos productivos, reducir desperdicios y mejorar la eficiencia, lo que directamente impacta en la competitividad y productividad de las empresas.
- **Innovación:** Los avances en la metrología permiten la creación de nuevos productos y tecnologías que requieren mediciones cada vez más precisas y sofisticadas.

6.4 Vinculación de los objetivos del Programa Institucional del Centro Nacional de Metrología 2026-2030.

Los objetivos del Programa se alinean y contribuyen al cumplimiento de los objetivos del PSE, como a continuación se describe:

Objetivos prioritarios del Programa	Objetivos del PSE	Estrategias del PSE 2025-2030
1. Contribuir con la metrología a la calidad de vida y desarrollo sostenible en aspectos de salud, agroalimentos y protección del medio ambiente, en la población.	4. Impulsar la innovación y la competencia en el mercado interno.	4.1 Fortalecer las bases científico-tecnológicas que dan sustento a la certeza técnica de los procesos para mejorar la calidad de vida de la población, comercio y competitividad industrial.
2. Asegurar con la metrología el intercambio comercial equitativo y confiable en los mercados y destinos de exportaciones nacionales.		
3. Impulsar con tecnología de mediciones a la productividad, competitividad industrial e innovación en los sectores estratégicos.		

Asimismo, el Programa se vincula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

Objetivos prioritarios del PROGRAMA	Objetivos de Desarrollo Sostenible Agenda 2030 - ONU	Metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030
<p>1. Contribuir con la metrología a la calidad de vida y desarrollo sostenible en aspectos de salud, agroalimentos y protección del medio ambiente, en la población.</p>	<p>2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.</p> <p>3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos en todas las edades.</p> <p>6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.</p> <p>12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.</p> <p>13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.</p>	<p>2.4 De aquí a 2030, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad de la tierra y el suelo.</p> <p>3.9 De aquí a 2030, reducir considerablemente el número de muertes y enfermedades causadas por productos químicos peligrosos y por la polución y contaminación del aire, el agua y el suelo.</p> <p>6.3 De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial.</p> <p>12.2 De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.</p> <p>13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.</p>
<p>2. Asegurar con la metrología el intercambio comercial equitativo y confiable en los mercados y destinos</p>	<p>12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.</p>	<p>12.6 Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes.</p>

<p>de exportaciones nacionales.</p>	<p>17. Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.</p>	<p>17.6 Mejorar la cooperación regional e internacional Norte-Sur, Sur-Sur y triangular en materia de ciencia, tecnología e innovación y el acceso a estas, y aumentar el intercambio de conocimientos en condiciones mutuamente convenidas, incluso mejorando la coordinación entre los mecanismos existentes, en particular a nivel de las Naciones Unidas, y mediante un mecanismo mundial de facilitación de la tecnología.</p>
<p>3. Impulsar con tecnología de mediciones a la productividad, competitividad industrial e innovación en los sectores estratégicos.</p>	<p>7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.</p> <p>8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.</p> <p>9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.</p> <p>17. Fortalecer los medios de implementación y revitalizar</p>	<p>7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.</p> <p>8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra.</p> <p>9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo.</p> <p>9.b. Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas.</p> <p>17.17 Fomentar y promover la constitución de alianzas eficaces en las esferas pública, público-privada y de la sociedad civil,</p>

	la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.	aprovechando la experiencia y las estrategias de obtención de recursos de las alianzas.
--	---	---

7. Estrategias y líneas de acción

Con el propósito de atender de manera integral los desafíos y problemas nacionales en materia de calidad de vida, equidad comercial y competitividad industrial, se plantean las siguientes estrategias y líneas de acción orientadas a fortalecer la infraestructura técnica del país, mejorar la implementación de políticas públicas y fomentar la participación de los sectores productivo, social y gubernamental. Estas acciones buscan atender, desde el ámbito de la metrología, el acceso equitativo y confiable a servicios de salud, alimentación y medio ambiente sano; garantizar transacciones comerciales justas y transparentes mediante mediciones confiables; así como impulsar la productividad, la competitividad y la innovación de las empresas, poniendo atención especial en las pequeñas y medianas, para integrarlas a mercados de mayor valor e incrementar el contenido nacional.

Las estrategias se alinean con los principios de inclusión, sostenibilidad y desarrollo económico con justicia social, y se instrumentan a través de mecanismos normativos, tecnológicos y de colaboración interinstitucional.

Objetivo 1. Contribuir con la metrología a la calidad de vida y desarrollo sostenible en aspectos de salud, agroalimentos y protección del medio ambiente, en la población.

Estrategia 1.1 Implementar las tecnologías de medición para dar certeza técnica y confiabilidad en los productos y servicios de salud, ambiente y alimentos.

Línea de acción

1.1.1 Garantizar de manera continua, la confiabilidad de las mediciones en salud, ambiente y agroalimentos, mediante el desarrollo y conservación referencias nacionales de medición.

1.1.2 Asegurar la certeza técnica de las mediciones mediante la participación permanente en comparaciones metrológicas internacionales y revisión por pares de expertos técnicos.

1.1.3 Identificar continuamente los requerimientos y retos de medición en los sectores de salud, ambiente y agroalimentos, mediante la articulación con la Secretaría de Salud, SEMARNAT, SADER y otras dependencias relacionadas.

1.1.4 Impulsar el desarrollo de proyectos nacionales e internacionales de carácter científicos, tecnológicos y de innovación en metrología, mediante la vinculación con actores en salud, agroalimentos, sector ambiente y con centros de investigación y desarrollo, instituciones de educación superior y empresas.

Estrategia 1.2 Impulsar el trabajo conjunto con las dependencias, entidades y organizaciones en salud, ambiente y agroalimentos para el fortalecimiento de la infraestructura de la calidad.

Línea de acción

1.2.1 Contribuir al fortalecimiento técnico de los servicios y productos de las dependencias, entidades y organizaciones en salud, ambiente y agroalimentos, mediante la transferencia de conocimiento en metrología.

1.2.2 Contribuir periódicamente en las actividades de normalización y de evaluación de la conformidad en salud, agroalimentos y medio ambiente, mediante la participación en los comités de normalización correspondientes.

1.2.3 Promover la relevancia de la infraestructura de la calidad para los procesos de toma de decisiones informadas, mediante la interacción con las autoridades en salud, ambiente y agroalimentos.

Objetivo 2. Asegurar con la metrología el intercambio comercial equitativo y confiable en los mercados y destinos de exportaciones nacionales.

Estrategia 2.1 Fortalecer el Sistema de Metrología para brindar certeza técnica, trazabilidad y confiabilidad en los productos y servicios comercializados, tanto a los consumidores como a los proveedores, en el ámbito nacional e internacional.

Línea de acción

2.1.1 Brindar soporte a las mediciones de los productos y servicios comercializados en el territorio nacional e internacional, a través de la certeza de las mediciones con patrones de medida y materiales de referencia certificados.

2.1.2 Impulsar la infraestructura de la evaluación de la conformidad de instrumentos de medición a control legal, mediante los servicios de metrología legal con trazabilidad a patrones nacionales de medida a fin de asegurar su confiabilidad.

Estrategia 2.2 Participar con los actores nacionales e internacionales de la Infraestructura de la Calidad para impulsar el comercio equitativo y confiable basado en la aplicación efectiva de la metrología.

Línea de acción

2.2.1 Apoyar que las regulaciones y estándares, nacionales e internacionales, con componente metrológico, cuenten con la viabilidad técnica en los métodos y requisitos propuestos, mediante la participación en el desarrollo y revisión de las mismas.

2.2.2 Fortalecer los métodos y procedimientos establecidos en las NOMs relacionados con las mediciones de los instrumentos sujetos a control legal, mediante la opinión técnica del CENAM a fin de que cuenten con el soporte técnico correspondiente y sean homólogos con la práctica internacional.

2.2.3 Incrementar la calidad y la confianza de los productos y servicios mediante el fortalecimiento de las capacidades técnicas en metrología de las personas involucradas en las actividades de la Infraestructura de la Calidad.

Objetivo 3. Impulsar con tecnología de mediciones a la productividad, competitividad industrial e innovación en los sectores estratégicos.

Estrategia 3.1 Fortalecer las capacidades tecnológicas y de innovación en materia de medición en los sectores estratégicos, para brindar certeza técnica y confiabilidad en cadenas globales de valor.

Línea de acción

3.1.1 Garantizar de manera continua, la confiabilidad de las mediciones en las industrias energética, manufacturas, telecomunicaciones, transportes, electromovilidad y semiconductores, a través del desarrollo y conservación referencias nacionales de medición.

3.1.2 Asegurar la trazabilidad de las mediciones en los sectores estratégicos por medio de la transferencia de la exactitud de las referencias nacionales de medición a los laboratorios de calibración y empresas.

3.1.3 Fortalecer la metrología en los sectores de manufactura, energía (eléctrica, renovables e hidrocarburos), telecomunicaciones y transportes mediante el impulso a la formación de talento especializado.

3.1.4 Promover la certeza técnica en procesos de manufactura avanzada e industria 4.0 y servicios de telecomunicaciones, mediante acciones de transformación digital en metrología.

3.1.5 Facilitar la integración a las cadenas globales de valor de los sectores estratégicos mediante el desarrollo de proyectos tecnológicos y de innovación.

Estrategia 3.2 Participar en redes de colaboración interinstitucionales a nivel nacional e internacional para el fortalecimiento de la Infraestructura de la Calidad.

Línea de acción

3.2.1 Promover, en coordinación con la SE, la colaboración nacional e internacional con actores de la IC, instituciones de educación superior y centros de investigación, mediante convenios que resulten en el desarrollo de proyectos y transferencia de conocimiento e innovación que aborden desafíos en los sectores estratégicos.

3.2.2 Revisar la normatividad y regulaciones en materia de medición mediante la participación en los comités de normalización y estandarización de los sectores de manufactura, energía (eléctrica, renovables e hidrocarburos), telecomunicaciones y transportes.

3.2.3 Apoyar en los procesos de acreditación de los organismos de evaluación de la conformidad que actúan en los sectores manufactura, energía (eléctrica, renovable e hidrocarburos), telecomunicaciones y transportes, mediante participación técnica del CENAM.

3.2.4 Contribuir al fortalecimiento de la seguridad y soberanía mediante la creación de la Red Nacional de Sincronía que impulse la transformación digital, la transición a redes 5G+ y la implementación confiable de la Industria 4.0.

Estrategia 3.3 Impulsar la formación de competencias técnicas en materia de medición en PYMES de sectores estratégicos para contribuir al desarrollo de cadenas de proveeduría nacionales.

Línea de acción

3.3.1 Atender, de manera integral, las necesidades y retos de las PYMES en materia de Metrología, mediante la metodología MESURA.

3.3.2 Promover la calidad en los procesos productivos de las PYMES mediante el desarrollo de proyectos tecnológicos y de innovación, integrales, multidisciplinarios y transversales.

3.3.3 Considerar la perspectiva de género mediante su participación incluyente en programas, proyectos y acciones del CENAM.

8. Indicadores y metas

Para verificar el cumplimiento de los tres objetivos del Programa, se han planteado tres indicadores. En ellos se ha fijado una meta específica con la cual se podrá verificar progresivamente su avance y su logro al final de la administración en 2030. En los cuadros siguientes se presentan la relación de los tres indicadores de acuerdo con el Objetivo que le corresponde.

Indicador 1.1

ELEMENTOS DEL INDICADOR					
Nombre	Variación del indicador de la dimensión Metrología del “Índice de Infraestructura de Calidad para el Desarrollo Sostenible en México”.				
Objetivo	Objetivo 1: Contribuir con la metrología a la calidad de vida y desarrollo sostenible en aspectos de salud, agroalimentos y protección del medio ambiente, en la población.				
Definición o descripción	El indicador mide la variación bianual del valor de la aportación de la dimensión “Metrología” en el índice de Infraestructura de Calidad para el Desarrollo Sostenible en el cual, en México, en el cual el CENAM contribuye principalmente.				
Derecho asociado	Derecho a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica (Artículo 3o. Constitucional).				
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Bianual		
Acumulado o periódico	Periódica	Disponibilidad de la información	Noviembre de cada dos años.		
Unidad de medida	Valor	Periodo de recolección de los datos	Mayo a agosto.		
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	CENAM		
Método de cálculo	$\text{VarM} = M_t - M_{t-2}$ <p>VarM= Variación del indicador de la dimensión Metrología del “Índice de Infraestructura de Calidad para el Desarrollo Sostenible en México” M_t = Valor de M en el año t M_{t-2} = Valor de M en el año t-2</p>				
Observaciones	Se considera la variación máxima de Metrología, porque en los próximo cuatro años se espera mantener la línea base de 2024, derivado a la capacidad operativa. Desarrollo sostenible: considera la calidad de vida y el bienestar de la población.				
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE					
Nombre variable 1	Valor de M en el año t	Valor variable 1	54.4	Fuente de información variable 1	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU DI): https://hub.unido.org/qi4sd/MEX?year=2024
Nombre variable 2	Valor de M en el año t-2	Valor variable 2	54.2	Fuente de información variable 2	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU DI): https://hub.unido.org/qi4sd/MEX?year=2022

Sustitución en método de cálculo	Variación del indicador de la dimensión Metrología del “Índice de Infraestructura de Calidad para el Desarrollo Sostenible en México” = $54.4 - 54.2 = 0.2$						
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS							
Línea base		Nota sobre la línea base					
Valor	0.2	Cabe señalar que, se dispone de los valores 2024 y 2022, pero en la fuente de información indica que no son comparables esos dos años; sin embargo, el 2026 sí será comparable con el 2024. A pesar de que esos dos años no son comparables, se considera un buen indicador para monitorear el objetivo, porque a partir del año 2024 en adelante, serán comparables.					
Año	2024						
Meta 2030		Nota sobre la meta 2030					
0.26		Dato estimado.					
SERIE HISTÓRICA DEL INDICADOR							
2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	0.20	No aplica
METAS							
2026	2027	2028	2029	2030			
0.22	No aplica	0.24	No aplica	0.26			

Indicador 2.1

ELEMENTOS DEL INDICADOR				
Nombre	Porcentaje de cobertura de normas internacionales aplicadas al comercio con soporte metrológico para ser implementadas en el país.			
Objetivo	Objetivo 2: Asegurar con la metrología el intercambio comercial equitativo y confiable en los mercados y destinos de exportaciones nacionales.			
Definición o descripción	Mide la proporción del número total de recomendaciones o normas internacionales con aplicación al comercio que cuenta con soporte metrológico nacional para ser implementadas.			
Derecho asociado	Derecho gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica (Artículo 3o. Constitucional).			
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual	
Acumulado o periódico	Periódica	Disponibilidad de la información	Marzo del año siguiente.	
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Periodo de enero a diciembre.	
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	CENAM - SE	
Método de cálculo	$PC_{normas} = (Var 1 / Var 2) * 100$ <p>PC_{normas} = Porcentaje de cobertura de normas internacionales aplicadas al comercio con soporte metrológico para ser implementadas en el país.</p> <p>Var 1 = Conteo del número total de recomendaciones o normas internacionales con aplicación al comercio que cuentan con soporte metrológico.</p> <p>Var 2 = Conteo del número total de recomendaciones o normas internacionales con aplicación al comercio.</p>			
Observaciones	Soporte metrológico incluye: <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento y conservación de patrones nacionales de medida; • Capacidades de medición y calibración para la disseminación en las pruebas o mediciones requeridas en las recomendaciones, estándares y normas aplicables; • Desarrollo de documentos de trabajo para la elaboración de normas, estándares o el documento regulatorio nacional correspondiente. 			
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE				
Nombre variable 1	Conteo del número total de recomendaciones o normas internacionales con aplicación al comercio que soporte metrológico.	Valor variable 1	7	Fuente de información variable 1 NOMs y regulaciones en la lista de instrumentos para medir bajo control metrológico con soporte en patrones nacionales de medida en México. Fuente: PLATIICA https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/catalogo-mexicano-de-normaswd.asp-id29/ + Criterios CENAM

Nombre variable 2	Conteo del número total de recomendaciones o normas internacionales con aplicación al comercio.	Valor variable 2	18	Fuente de información variable 2	Recomendaciones internacionales de la OIML de instrumentos para medir que impactan en el sector comercio. https://www.oiml.org/en/publications/recommendations/publication_view?p_type=1&p_status=1			
Sustitución en método de cálculo	Porcentaje de cobertura de normas internacionales aplicadas al comercio con soporte metrológico para ser implementadas en el país = $(7/18) * 100 = 39$							
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS								
Línea base			Nota sobre la línea base					
Valor	39							
Año	2025							
Meta 2030			Nota sobre la meta 2030					
	64		Se estima avanzar en el soporte metrológico de una norma o regulación por año a partir de 2026.					
SERIE HISTÓRICA DEL INDICADOR								
2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
28	28	33	33	33	33	39	39	
METAS								
2026		2027		2028		2029		2030
44		49		54		59		64

Indicador 3.1

ELEMENTOS DEL INDICADOR					
Nombre	Porcentaje de servicios de tecnología de mediciones otorgados para impulsar la productividad, competitividad industrial e innovación de los sectores estratégicos.				
Objetivo	Objetivo 3: Impulsar con tecnología de mediciones a la productividad, competitividad industrial e innovación en los sectores estratégicos.				
Definición o descripción	El indicador mide el porcentaje de servicios de tecnología de mediciones (calibraciones, mediciones y materiales de referencia certificados) otorgados para los sectores estratégicos (energía, manufactura y telecomunicaciones) comparado con el total de servicios de tecnología de mediciones del CENAM.				
Derecho asociado	Derecho a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica (Artículo 3o. Constitucional).				
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual		
Acumulado o periódico	Periódico	Disponibilidad de la información	Cada mes de enero		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Periodo de enero a diciembre		
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	CENAM		
Método de cálculo	$PSTM = \left(\frac{STM SE}{T STM CNM} \right) * 100$ <p>PSTM = Porcentaje de servicios de tecnología de mediciones otorgados para impulsar la productividad, competitividad industrial e innovación de los sectores estratégicos. STM SE = Cantidad de servicios de tecnología de mediciones para los sectores estratégicos (energía, telecomunicaciones y manufactura). T STM CNM = Total de servicios de tecnología de mediciones otorgados por el CENAM.</p>				
Observaciones					
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE					
Nombre variable 1	STM SE	Valor variable 1	2,109	Fuente de información variable 1	Registros del Sistema de Control de Servicios del CENAM
Nombre variable 2	T STM CNM	Valor variable 2	3,829	Fuente de información variable 2	Registros del Sistema de Control de Servicios del CENAM
Sustitución en método de cálculo	Porcentaje de servicios de tecnología de mediciones otorgados para impulsar la productividad, competitividad industrial e innovación de los sectores estratégicos = $((2,109 / 3,829) * 100) = 55.07\%$				

VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS							
Línea base			Nota sobre la línea base				
Valor	55.07						
Año	2025						
Meta 2030			Nota sobre la meta 2030				
55.8			Para 2030 se deberá considerar un incremento medurado de la cantidad de servicios que realiza el centro debido a la situación actual.				
SERIE HISTÓRICA DEL INDICADOR							
2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
72	69	69	69	65	56	54	55.07
METAS							
2026		2027		2028		2029	
55.1		55.3		55.5		55.7	
						2030	
						55.8	

Gobierno de
México

