

ACUERDO por el que se aprueba el Programa Institucional del Centro Nacional de Metrología 2013-2018.

1 Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Economía.

Con fundamento en los artículos 25 y 26 apartado A segundo párrafo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 34 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 9, 22, 24, 27, 28, 29 párrafo tercero de la Ley de Planeación; 47, 48, 49 y 59 fracción II de la Ley Federal de Entidades Paraestatales y 5 fracción XVI del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, y

CONSIDERANDO

Que el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos dispone que el Estado garantizará que el desarrollo nacional fortalezca la soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, por medio de la competitividad, el fomento al crecimiento económico, el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

Que el artículo 26, apartado A, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, dispone que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía, para la independencia y democratización política, social y cultural de la Nación.

Que el dicho precepto constitucional establece que habrá un Plan Nacional de Desarrollo, al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.

Que el 20 de mayo de 2013 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, el cual establece los objetivos nacionales, estrategias y prioridades que regirán la actuación del Gobierno Federal, y prevé como premisa básica, para el avance integral del país, al desarrollo humano sustentable, orientando la actuación gubernamental en torno a cinco metas nacionales: México en Paz, México Incluyente, México con Educación de Calidad, México Próspero y México con Responsabilidad Global.

Que en el Plan Nacional de Desarrollo la meta nacional "México Próspero" establece que se desarrollarán los sectores estratégicos del país.

Que en la Meta Nacional 4 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 "México Próspero", se establece como Estrategia 4.8.1, fomentar la productividad de los sectores dinámicos y tradicionales de la economía mexicana.

Que la productividad y desarrollo de los sectores dinámicos y tradicionales de la economía mexicana depende de una robusta infraestructura de la calidad, basada en mediciones confiables.

Que el 16 de diciembre de 2013 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto por el que se aprueba el Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018, en el cual, se establecen los objetivos, indicadores y metas, así como las estrategias y acciones para consolidar una política de fomento industrial y de innovación que promueva un crecimiento económico equilibrado por sectores, regiones y empresas, y

Que en seguimiento a lo establecido en la fracción II del artículo 17 de la Ley de Planeación y en los Lineamientos para dictaminar y dar seguimiento a los programas derivados del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, emitidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, el Centro Nacional de Metrología elaboró su Programa Institucional para el período 2013-2018, el cual fue aprobado por su Consejo Directivo con el acuerdo 02/1ª Ext/14, en su sesión realizada el 12 de febrero de 2014, por lo que se expide el siguiente:

ACUERDO

PRIMERO.- Se aprueba el Programa Institucional del Centro Nacional de Metrología 2013-2018, como un programa institucional, con el objeto de establecer las bases para fortalecer la competitividad de las empresas, por medio de acciones que permitan lograr mediciones confiables, con la exactitud apropiada a cada aplicación.

SEGUNDO.- Para la ejecución del Programa, el CENAM coordinará acciones con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias y conforme a las disposiciones legales aplicables.

TERCERO.- El CENAM evaluará de manera periódica los resultados de la ejecución del Programa materia de este Acuerdo a través de indicadores, así como su incidencia en la consecución de los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y del Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018.

CUARTO.- Los recursos para implementar las acciones que se deriven de este Acuerdo, serán con cargo al presupuesto aprobado para el ejercicio fiscal correspondiente.

TRANSITORIO

ÚNICO. El presente Acuerdo entrará en vigor el día de su publicación en el Diario Oficial de la Federación. México, D.F., a 28 de abril de 2014.- El Secretario de Economía, **Ildefonso Guajardo Villarreal**.- Rúbrica.

Programa Institucional del Centro Nacional de Metrología 2013-2018

Marco Normativo

El Programa Institucional del Centro Nacional de Metrología 2013-2018 se emite con objeto de dar cumplimiento a lo dispuesto en los artículos 25 y 26, apartado A, segundo párrafo, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los artículos 9, 17, fracción II, 22 al 24, 27, 28 y 29 párrafo tercero de la Ley de Planeación; 1, 2, 11, 47, 48, 49 y 59 fracción II de la Ley Federal de Entidades Paraestatales; el cuarto, segundo párrafo, del Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 20 de mayo de 2013; el Lineamiento Noveno de los "Lineamientos para dictaminar y dar seguimiento a los programas derivados del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018", publicados en el DOF el 10 de junio de 2013, así como el acuerdo 02/1ª Ext/14, emitido por el Consejo Directivo del CENAM en su primera sesión extraordinaria de 2014, realizada el 12 de febrero de 2014.

El artículo 26, apartado A, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la Nación. Al respecto, la Ley facultará al Ejecutivo para establecer los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo.

Por su parte, el artículo 24 de la Ley de Planeación establece que los programas institucionales se sujetarán a las previsiones contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo, así como en el programa sectorial que le corresponda.

Para dar cumplimiento a lo anterior, la Secretaría de Economía elaboró el Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018, el cual prevé que México incremente y mejore su competitividad y su nivel de inversión, se propone mejorar el marco regulatorio aplicable; fortalecer el mercado interno y propiciar mejores condiciones para el consumidor; incrementar la productividad con una política innovadora de fomento a la industria, comercio y servicios; fomentar la innovación como impulsora del desarrollo económico; impulsar el emprendimiento y fortalecer el desarrollo empresarial de las micro, pequeñas y medianas empresas de la economía social, y consolidar la política de apertura comercial para promover la participación de México en la economía global, mediante el aprovechamiento y fomento de las oportunidades de negocio.

El artículo 29 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) establece que el Centro Nacional de Metrología (CENAM) es un organismo descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio, cuyo objetivo es llevar a cabo funciones de alto nivel técnico en materia de metrología. Dichas funciones, establecidas en el artículo 30 de la misma ley, se pueden resumir en las siguientes actividades:

Metrología primaria: Establecer y mantener patrones nacionales de medición y sistemas de referencia; desarrollar y certificar materiales de referencia (fracciones I, II, IV y VI).

Servicios para ofrecer trazabilidad a las mediciones: Poner a la disposición de todos los usuarios las referencias nacionales de medición a través de servicios de calibración y medición, así como la venta de materiales de referencia certificados (fracciones I, III y V).

Apoyo al Sistema Nacional de Metrología: Contribuir a las actividades de normalización en materia de metrología, al establecimiento, fortalecimiento y acreditación de laboratorios secundarios y a la difusión de la metrología (fracciones VII, IX y X).

Transferencia de tecnología: asesorar a los sectores industriales, técnicos y científicos en relación con problemas de medición; ofrecer servicios de capacitación y realizar proyectos de desarrollo tecnológico (fracciones IV, V, VII y VIII)

Como toda actividad de alto nivel científico y tecnológico, la metrología primaria sólo es posible en el marco de una estrecha colaboración con otros organismos que realizan, dentro y fuera del país, actividades relacionadas con su objeto de trabajo. Con este fin, la LFMN expresamente le confiere al CENAM la facultad de establecer convenios de colaboración con instituciones académicas y de investigación, que le permitan mantener las mejores competencias técnicas para dar respuesta a las necesidades metrológicas de los diversos sectores, promoviendo así la realización de mediciones confiables y uniformes en todo el país.

I. Diagnóstico

I.1 Importancia de la metrología en los sistemas nacionales de calidad

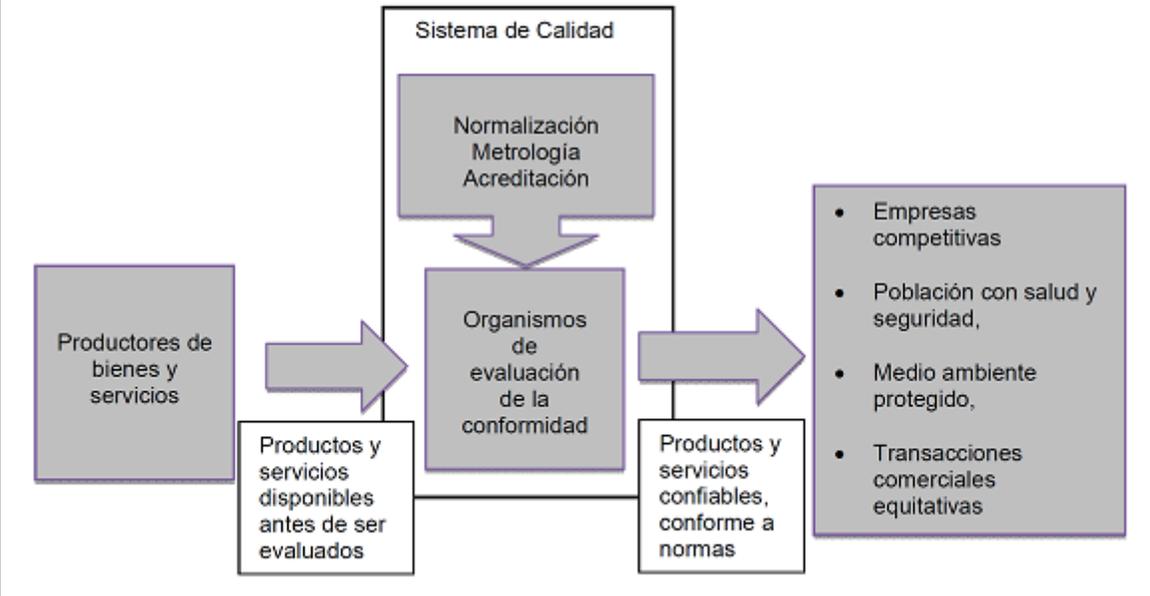
En los últimos treinta años, la tendencia a la globalización del comercio mundial, los acuerdos de libre comercio, la co-manufactura de productos industriales y la creciente preocupación por la salud de la población así como la protección del ambiente, han impulsado el desarrollo de infraestructuras nacionales de calidad, que pongan al alcance de productores, consumidores y gobiernos los medios para comprobar y mejorar la calidad de productos y servicios, de acuerdo con los lineamientos establecidos por las organizaciones internacionales especializadas.

Gráfica 1. Papel de los sistemas de calidad en la mejora de productos y servicios

Normalización. Establecer las características requeridas o deseables de un producto, servicio o proceso.

Metrología. Ofrecer los medios técnicos para medir confiablemente las características de un producto, servicio o proceso.

Acreditación. Determinar la competencia de los laboratorios de calibración y de los organismos de evaluación de la conformidad, en términos de las normas de calidad aplicables.



1.2 Campos de acción de la metrología

Una gran cantidad de actividades en las que se emplea la tecnología dependen de las mediciones y, por ende, de la metrología (Ciencia de las mediciones). Entre los muchos ejemplos de actividades que requieren mediciones se pueden mencionar:

- Producción industrial (industrias extractivas, de transformación, de la construcción, agroalimentarias, etc.)
- Servicios de telecomunicaciones (radio, televisión, internet, telefonía)
- Comercio de productos y servicios que se venden por unidad de medida (Derivados de hidrocarburos-gasolina, energía eléctrica, materiales de construcción, alimentos, telefonía por servicio medido(1), tiempo de viajes en taxis con taxímetro, etc.)
- Investigación en ciencias físicas, químicas e ingeniería
- Diagnósticos y tratamientos médicos
- Medidas de protección ambiental
- Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica
- Actividades militares y de seguridad pública
- Cartografía

El número de campos en los que los usuarios han demandado mayor exactitud y compatibilidad ha aumentado continuamente, especialmente desde el inicio de la Revolución Industrial. En el siglo XIX las mediciones más importantes eran la longitud, la masa y algunas mediciones relacionadas con éstas, como volumen, fuerza y presión. A principios del siglo XX las magnitudes eléctricas cobraron gran importancia, desplazando en interés científico a las mediciones mecánicas. Las mediciones relacionadas con las radiaciones ionizantes atrajeron la atención de los científicos alrededor de la segunda guerra mundial y, en el último cuarto del siglo pasado, la preocupación por la salud y el medio ambiente impulsó de manera muy importante el desarrollo de las mediciones en química.

No es posible hacer una lista exhaustiva de todas las magnitudes(2) de interés. La norma ISO 80000 hace una relación de varios cientos de magnitudes con el fin de estandarizar los símbolos que se emplean para escribir los valores en cada una de ellas, pero aclara que no son las únicas magnitudes que se pueden medir.

Por otro lado, las técnicas y equipos de medición varían en función del intervalo y la exactitud de interés, por lo que un país puede tener sus necesidades de medición satisfechas en algún intervalo de una magnitud pero presentar deficiencias en otro intervalo de la misma.

Cuadro 1. Tecnologías de medición de longitud en diferentes intervalos

- en escalas astronómicas las distancias se miden en millones de kilómetros empleando telescopios y otros equipos que analizan las propiedades de la luz que se recibe de los cuerpos celestes;
- para realizar mediciones de la superficie terrestre en escalas de kilómetros se emplean imágenes satelitales;
- para medir longitudes del orden de decenas de metros se emplean instrumentos topográficos como teodolitos o distanciómetros láser;
- en la fabricación de productos industriales se requieren mediciones desde fracciones de milímetro hasta algunos metros, que se realizan con instrumentos muy variados como máquinas de medición por coordenadas o calibradores, dependiendo de la complejidad de la geometría a medir;
- en la fabricación de componentes electrónicos como circuitos integrados y los sistemas micro-electromecánicos empleados para activar las bolsas de aire de los automóviles, las tolerancias dimensionales llegan al orden de micrómetros (una milésima de milímetro), que solo pueden medirse por métodos sin contacto, como los microscopios ópticos;
- finalmente, en la nanotecnología, que ha cobrado especial importancia en los últimos años por su potencial para desarrollar materiales avanzados y la preocupación por los efectos en la salud de las nanopartículas, se miden parámetros geométricos en el orden de nanómetros (una millonésima de milímetro) empleando microscopios electrónicos y otros equipos que cubren el límite actual de las mediciones a pequeña escala.

Las mediciones en química abarcan un rango de aplicaciones mayor que el resto de las magnitudes en su conjunto. Esto se explica por el hecho de que existen decenas de miles de sustancias de interés y se tiene la necesidad, tanto de identificar cada una de ellas, como de medir la proporción en la que se encuentran combinadas o mezcladas entre sí. La tecnología que se ha desarrollado para cubrir esta amplísima gama de mediciones es muy variada y generalmente depende de las propiedades químicas y físicas de las sustancias que son objeto de la medición. Por ejemplo, algunas técnicas son útiles para medir trazas de metales pesados en aguas residuales, pero se requieren otras diferentes para medir clembuterol en carne de res y otras muy diferentes para medir el contenido de ozono en el aire ambiental.

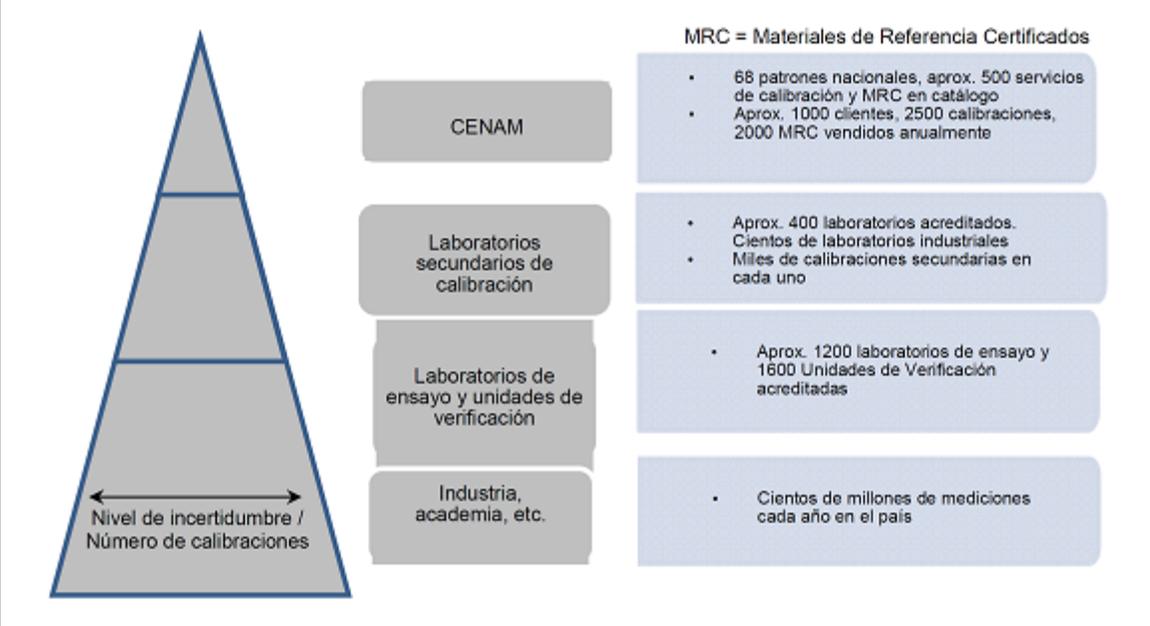
En resumen, puede afirmarse que las mediciones están presentes en todas las actividades en las que se usa la tecnología y que la variedad de las magnitudes de interés crece constantemente con los avances de la ciencia, por lo que es necesario que nuestro país mantenga actualizada una robusta infraestructura de mediciones para impulsar su economía y su desarrollo integral.

1.3 El CENAM en la infraestructura nacional de metrología

En un sistema de calidad la infraestructura de metrología contiene los elementos tecnológicos que permiten realizar mediciones confiables, aceptadas por todas las partes interesadas, con el fin de evaluar la conformidad de los productos, servicios y procesos, con respecto a las especificaciones establecidas en las normas. Adicionalmente, la infraestructura de metrología es utilizada ampliamente para medir las características de los productos en las fases intermedias de los procesos industriales, en servicios de salud, seguridad y protección del medio ambiente, y juega un papel fundamental en la experimentación científica, así como en los procesos de desarrollo tecnológico.

Gráfica 2. Estructura de la trazabilidad en el sistema nacional de mediciones

La trazabilidad de las mediciones en el país sigue una estructura piramidal. Los patrones nacionales que mantiene el CENAM están en la parte superior y su exactitud se disemina a los usuarios por medio de laboratorios secundarios de calibración. El ancho de la pirámide es representativo de la incertidumbre de las mediciones y del número de mediciones que se realizan en cada nivel.



Las referencias nacionales que establecen el CENAM y los laboratorios designados que mantienen algunos patrones especializados (3), permiten lograr la consistencia de las mediciones en cada magnitud, al permitir que cuenten con trazabilidad metrológica(4) a una referencia común.

Referencias nacionales establecidas por el CENAM

Para la mayor parte de las mediciones físicas, los patrones nacionales desarrollados por el CENAM son las referencias que le dan coherencia a las mediciones que se realizan en el país. La exactitud de estos patrones se disemina por medio de servicios de calibración hacia los patrones de los laboratorios secundarios, los cuales ofrecen servicios comerciales de calibración o mantienen la infraestructura de mediciones en las grandes empresas.

En el campo de las mediciones en química, los usuarios de los equipos analíticos realizan su calibración empleando para ello materiales de referencia certificados. El CENAM produce y certifica estos materiales para una variedad de sustancias y concentraciones, con lo cual contribuye a la confiabilidad de las mediciones en la industria química, la petroquímica, de salud y en la protección del medio ambiente, por mencionar algunas de las aplicaciones más importantes.

Incremento en la exactitud de las mediciones debido al avance de la tecnología

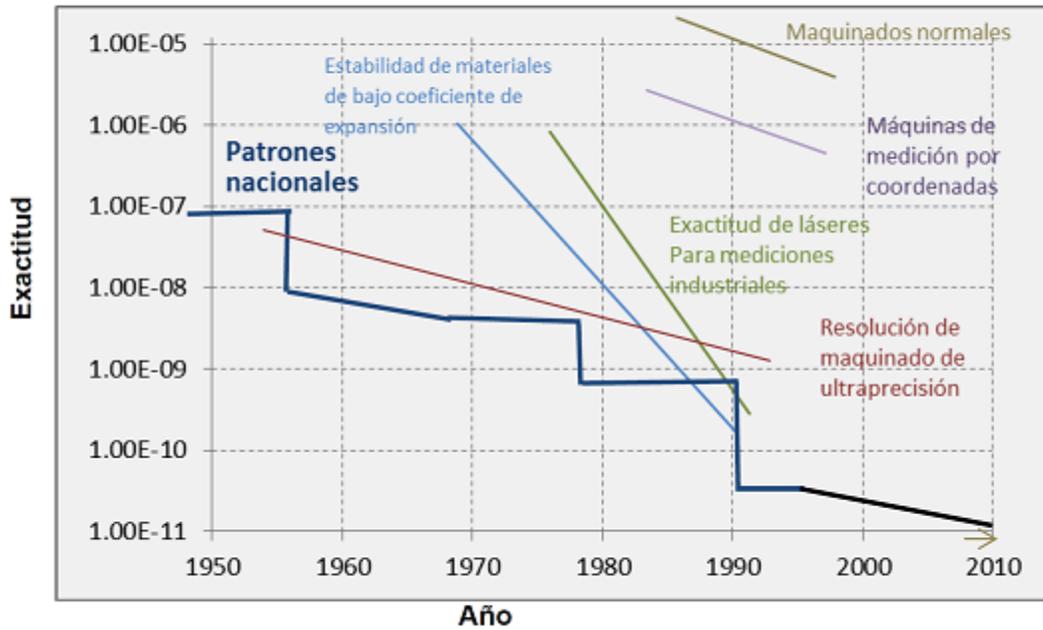
El avance de la tecnología y las exigencias de competitividad de los mercados fomentan el desarrollo tecnológico de los sectores productivos maduros, dinámicos y emergentes. Este dinamismo también incide en el desarrollo de nuevas tecnologías de medición, las cuales se distinguen porque ofrecen nuevos métodos de medición que aseguran mayor exactitud.

Varios estudios internacionales indican que la exactitud de los instrumentos de medición de dimensiones, mejora en un factor de tres cada diez años(5),(6).

Esta tendencia está presente en mayor o menor medida en todas las magnitudes de medición, por lo que la infraestructura del CENAM debe tener un programa de actualización constante para mantener su capacidad de respuesta ante las demandas de exactitud de los diferentes sectores de la economía.

Gráfica 3. Incremento en la exactitud de las mediciones de longitud

La exactitud de los patrones de medición debe mejorarse continuamente para soportar las mediciones industriales, las cuales ofrecen mejores exactitudes conforme se logran avances en la tecnología.



Adaptado de NMS Science & Technology Programme: Length Department of Trade and Industry, UK, 2002

Es importante destacar que los patrones nacionales solo pueden cumplir su función si, para cada magnitud, estos son los equipos de mayor exactitud en el país. Por ello, el CENAM invierte una proporción muy importante de sus recursos humanos y materiales en proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico, mediante los cuales puede desarrollar patrones primarios y sistemas de referencia que no es posible obtener comercialmente.

1.4 Reconocimiento internacional del CENAM en la evaluación de la conformidad (7).

En las últimas décadas ha aumentado la demanda por la uniformidad de las mediciones en todos los países. Los factores que impulsan esta demanda incluyen especificaciones cada vez más estrictas de los productos industriales, normas para proteger la salud humana y el medio ambiente, así como medidas para asegurar la equidad en las transacciones comerciales.

Cuadro 2. Incremento de las capacidades de medición de laboratorios en algunas magnitudes de gran importancia para la economía nacional

El avance de la tecnología que emplean las empresas de nuestro país se refleja en un incremento en las capacidades de medición de los laboratorios de calibración. En esta tabla se presentan las capacidades típicas de laboratorios en cuatro áreas de gran importancia para la economía nacional, que se han incrementado un 300% en un lapso de cinco años. Este incremento debe estar acompañado por una mejora correspondiente en los patrones nacionales que mantiene el CENAM.

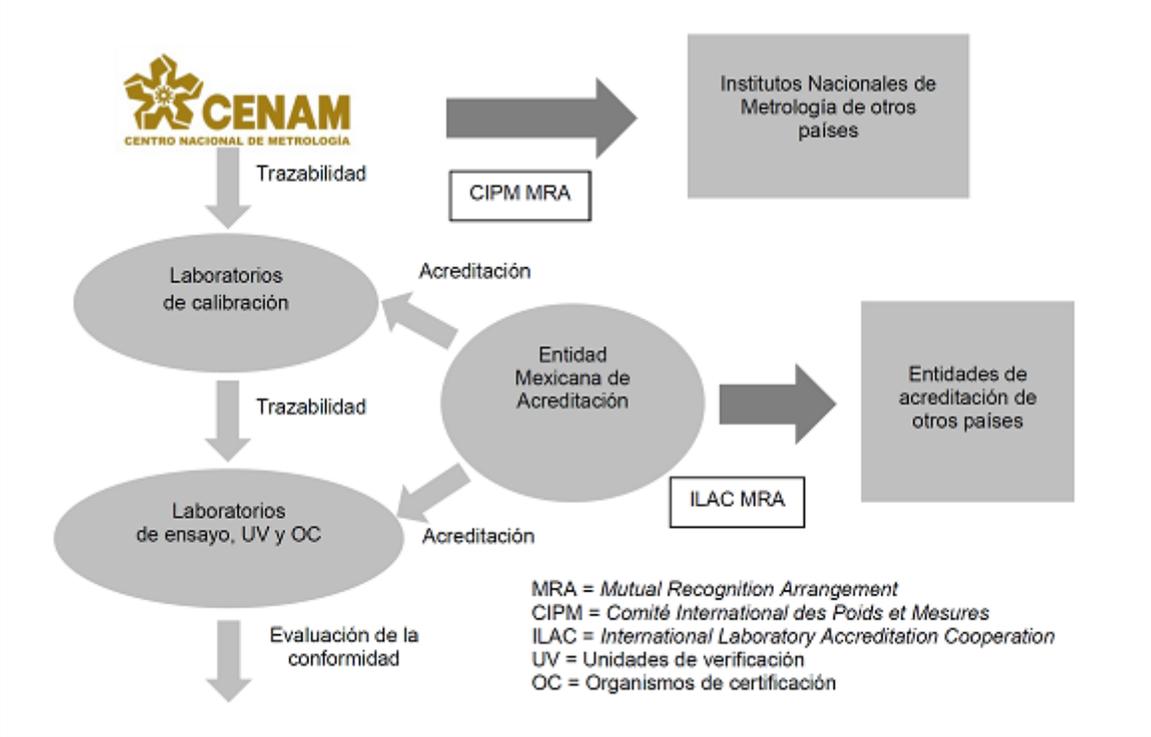
Magnitud	2008	2013
Temperatura	Termómetros de resistencia de platino. Alcance medición hasta 925 °C	Termómetros de radiación infrarroja. Alcance de medición hasta 2 500 °C
Masa	Errores máximos permisibles desde 0.006 mg en pesas de 1 mg a 80 mg en pesas de 50 kg	Errores máximos permisibles desde 0.003 mg en pesas de 1 mg a 25 mg en pesas de 50 kg
Energía Eléctrica	Wattorímetros patrón con exactitud de 0.05 %	Wattorímetros patrón con exactitud de 0.005 %
Telecomunicaciones	Potencia eléctrica hasta 18 GHz	Potencia eléctrica hasta 63 GHz

Los tratados de libre comercio frecuentemente incluyen recomendaciones para que cada una de las partes acepte los resultados de los procedimientos de evaluación de la conformidad realizados por las otras

partes(8). Con el fin de promover la confianza internacional en los procedimientos de evaluación de la conformidad, diversas organizaciones internacionales han promovido convenios de reconocimiento mutuo (en inglés, *mutual recognition arrangements*) en los que se establecen procesos para lograr el reconocimiento de los certificados emitidos por los Institutos Nacionales de Metrología y de las acreditaciones de los laboratorios de calibración y de ensayo.

Gráfica 4. Reconocimiento internacional de los procedimientos de evaluación de la conformidad realizados en México

La evaluación de la conformidad es aceptada internacionalmente cuando los organismos de evaluación están acreditados por una entidad que participa en el convenio de reconocimiento mutuo de ILAC. Este convenio exige que las mediciones tengan trazabilidad a los patrones nacionales de un instituto nacional de metrología participante en el convenio de reconocimiento mutuo del CIPM. La participación de México en ambos convenios facilita el comercio internacional de nuestros productos.



Los Institutos Nacionales de Metrología, como es el caso del CENAM en México, participan en el "Convenio de reconocimiento mutuo de patrones nacionales y de certificados de calibración y medición emitidos por los laboratorios nacionales de metrología", promovido por el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM-MRA). Las entidades de acreditación como la EMA pueden ser signatarias del Convenio de Reconocimiento Mutuo de la Cooperación Internacional para la Acreditación de Laboratorios (ILAC-MRA).

La participación en estos convenios facilita la aceptación internacional de productos y servicios cuyas características han sido verificadas por laboratorios acreditados, empleando instrumentos calibrados con trazabilidad a patrones nacionales reconocidos internacionalmente. En algunos casos, la participación en estos convenios da lugar a la firma de acuerdos de reconocimiento mutuo de los procedimientos de evaluación de la conformidad entre países o regiones económicas, como son los firmados por los Estados Unidos de América con los países de la Comunidad Europea de Naciones y los países de la Asociación Europea de Libre Comercio que participan en el Acuerdo del Área Económica Europea (EEA EFTA, por sus siglas en inglés)(9).

La firma de acuerdos de reconocimiento mutuo de procedimientos de evaluación de la conformidad es una ventaja competitiva importante para los productores que desean exportar a otros países, pues es posible para ellos certificar el cumplimiento con las normas del país comprador, empleando los servicios de organismos de evaluación de la conformidad localizados en nuestro propio país.

La participación del CENAM en el CIPM-MRA está fundamentada en la participación de México como signatario del Tratado del Metro, desde 1891. En este convenio participan actualmente 87 países y cuatro organizaciones internacionales, con un total de 235 laboratorios. Cada servicio de calibración y

medición se evalúa independientemente y los servicios aceptados se publican en el sitio de Internet del MRA (<http://kcdb.bipm.org>) con los detalles de los alcances de medición y la incertidumbre asociada a cada uno. Los 606 servicios del CENAM aceptados en este convenio han representado un respaldo importante para empresas mexicanas, que han logrado la aceptación de sus productos como proveedores de empresas de Estados Unidos, Europa y Japón.

1.5 Retos del CENAM para responder a las necesidades metrológicas del país.

Establecimiento de nuevas referencias nacionales

Los patrones nacionales y materiales de referencia certificados (MRC) producidos por el CENAM no cubren el 100 % de las necesidades de trazabilidad en el país. La ausencia de referencias nacionales de medición en algunas magnitudes impone limitaciones a la calidad de ciertos productos y servicios pues, en el mejor de los casos, los usuarios buscan servicios de calibración y medición en otros países, con precios y tiempos de respuesta mayores de los que sería razonable esperar en el país. Las consecuencias de esta situación van desde una pérdida en la competitividad de la industria hasta riesgos para la salud, la seguridad y la protección ambiental.

Las necesidades de materiales de referencia certificados son tan extensas que, de acuerdo con los registros de solicitudes que recibe el CENAM, actualmente sólo se cubre el 20 % de las necesidades del país. Por este motivo, una de las estrategias prioritarias del gobierno es fomentar el desarrollo de productores nacionales de materiales de referencia certificados y definir reglas para aceptar la trazabilidad de materiales producidos en otros países.

Cuadro 3. Patrones nacionales y sistemas de referencia declarados por el CENAM

Magnitud	N° de patrones nacionales o sistemas de referencia
Acústica, ultrasonido y vibraciones	6
Cantidad de sustancia	6
Electricidad y magnetismo	11
Flujo y volumen	10
Fotometría y radiometría	11
Fuerza y par torsional	6
Longitud	2
Masa y densidad	2
Presión y vacío	9
Temperatura	3
Tiempo y frecuencia	2
Total	68

Fuente: CENAM.

En el CENAM se han desarrollado 68 patrones nacionales que cubren un alto porcentaje de las necesidades de medición en el país. Dada la diversidad de las mediciones que se realizan en la industria no es posible identificar con exactitud el universo total de necesidades en el país, pero, con base en la demanda de servicios de calibración y medición, el CENAM ha identificado que existe la necesidad de establecer un número importante de patrones nacionales adicionales en diversas magnitudes físicas. Una lista parcial de algunos de los patrones cuyo desarrollo es más urgente se presenta en el cuadro 4.

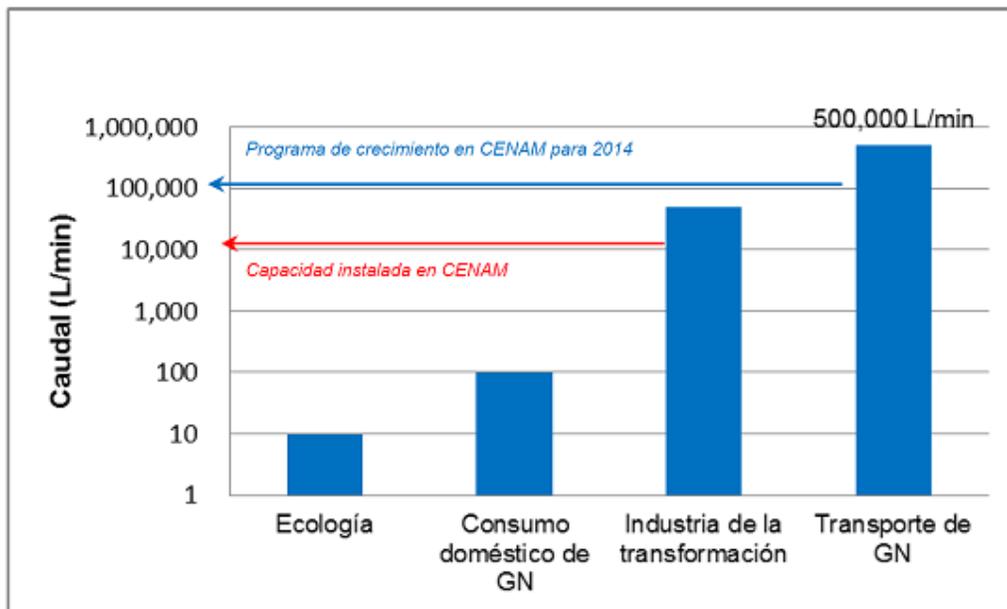
Un caso ilustrativo de necesidades de ampliación de las capacidades del CENAM es la referencia nacional para mediciones de grandes flujos de gas natural. Dado que no existe actualmente suficiente capacidad de medición, el comercio de este combustible se debe realizar dependiendo de las referencias de otros países, en algunos casos precisamente aquéllos con los que realizamos transacciones comerciales internacionales. La capacidad de medición de flujo instalada actualmente en el CENAM está limitada a caudales máximos de 10 000 L/min y la expansión programada para 2014 a 100 000 L/min aún es menor que el caudal que se emplea en el transporte de gas natural, que llega a 500 000 L/min. Una de las líneas de acción prioritarias para el CENAM será acordar con Pemex una estrategia para establecer referencias que fortalezcan la defensa de los intereses del país en el comercio de gas natural.

Cuadro 4. Patrones nacionales y sistemas de referencia que se requiere desarrollar para responder a las demandas de los sectores usuarios (*)

Ampliación del intervalo de cobertura de magnitudes eléctricas como capacitancia, resistencia, tensión, potencia y corriente eléctrica.
Humedad en gases.
Aceleración y vibraciones en tres dimensiones.
Potencia ultrasónica para aplicaciones industriales y en el área de salud.
Radiación solar para la caracterización de colectores fotovoltaicos y termosolares.
Caracterización de lámparas por diodos de estado sólido (LED).
Ampliación de las capacidades en medición de flujos de líquido y gas.
Ampliación del intervalo de cobertura en fuerza y par torsional.
Densidad de gases.
Compresibilidad de líquidos.
Ampliación de las capacidades de medición de longitud para aplicaciones industriales de grandes dimensiones.
Mediciones de longitud en escalas nanométricas.
Propiedades eléctricas de nanomateriales.

(*) Lista parcial de los patrones más demandados por los usuarios
Fuente: CENAM.

Gráfica 5 Consumos típicos de gas natural en diferentes sectores en México y su comparación con las capacidades del CENAM.



Los sectores emergentes de la economía ofrecen oportunidades importantes de crecimiento económico y generación de empleos, pero también presentan retos en cuanto a la infraestructura metrológica que

se requiere para sustentar su desarrollo. Por ejemplo, las referencias nacionales de medición en las áreas de nanotecnología y biotecnología son aun incipientes y, dada la velocidad con la que se desarrollan estas áreas así como su carácter altamente globalizado, México debe acelerar el ritmo en el fortalecimiento de su infraestructura metrológica si desea incursionar exitosamente en estos mercados.

Cuadro 5. Nanotecnología

La nanoescala es el intervalo de 1 nm a 100 nm (un nanómetro [nm] es la millonésima parte de un milímetro).

Las nanociencias y las nanotecnologías han cobrado en la última década una importancia sobresaliente debido al impacto económico de sus productos. Hay estimaciones que sugieren que el mercado global de nanotecnologías se multiplicará cien veces en una década, pasando de 30 mil millones de dólares en 2005 a 3.1 billones de dólares para 2015*.

Por otro lado, los riesgos potenciales que representan los nanomateriales manufacturados para la salud humana y para el ambiente están siendo estudiados a profundidad, con el fin de definir las regulaciones necesarias para proteger a la sociedad.

Actualmente, se estima que en México existen alrededor de 100 empresas usuarias de nanomateriales principalmente relacionadas con la producción de cosméticos y polímeros.

S. Friedrichs, J. Schulte, Environmental, health and safety aspects of nanotechnology implications for the R&D in (small) companies, *Science and Technology of Advanced Materials* 8 (2007) 1218

El CENAM ha iniciado el Programa de Metrología para las Nanociencias y las Nanotecnologías, para atender las necesidades de mediciones actuales y previsibles, en soporte al desarrollo de estas disciplinas en el país. Se propone un esfuerzo sinérgico entre las agencias regulatorias del gobierno federal y la comunidad científica nacional, observando en todo momento la protección y preservación del ambiente y la salud de la población, como se ha establecido en los Lineamientos para Regulaciones sobre Nanotecnologías para Impulsar la Competitividad y Proteger al Medio Ambiente, la Salud y la Seguridad de los Consumidores, emitidos por la Secretaría de Economía.

Biometrología

La biometrología es el campo de la metrología asociado a la biotecnología moderna y se ha desarrollado significativamente en los últimos años debido a la importancia que tienen las mediciones de ácidos nucleicos, proteínas, células y tejidos en diversas áreas de interés como alimentos, salud y medio ambiente. Se basa fundamentalmente en mediciones en el campo de la biología molecular y se orienta al desarrollo de patrones de medición o calibradores analíticos de utilidad para el diagnóstico clínico humano y de animales, la identificación y cuantificación de microbios y de microorganismos de interés industrial y en la denominación de origen. La biotecnología moderna actualmente es utilizada ampliamente en la industria de alimentos, así como en áreas como la gestión de residuos y la producción de energía por fuentes renovables, para lo cual es necesario establecer los correspondientes patrones y métodos de medición.

El universo completo de necesidades de trazabilidad metrológica es difícil de establecer por las razones explicadas en la sección sobre los campos de aplicación de la metrología, pues el número de magnitudes de interés es tan grande como amplias son la ciencia y la tecnología.

El establecimiento y mejora de las referencias nacionales de medición en las áreas prioritarias para el país es una actividad que contribuye al desarrollo de una economía competitiva, particularmente en apoyo de los sectores dinámicos y emergentes, con alta capacidad para generar empleo especializado e innovación tecnológica.

El papel de la normalización como indicador de las necesidades de medición en el país

El hecho de que una actividad esté normalizada es una indicación de que dicha actividad tiene una importancia significativa para un sector de la sociedad. Para el caso de las normas voluntarias, un grupo de empresas han expresado su interés y dedicado recursos en la elaboración del documento. Cuando se trata de normas oficiales mexicanas, su emisión indica que existe un interés legítimo por parte de la autoridad para establecer un control que proteja los intereses de la sociedad en su conjunto.

Dada la importancia de las actividades que están normalizadas, una de las prioridades en la conducción de la economía nacional es asegurar que existen organismos de evaluación de la conformidad suficientes para verificar el cumplimiento con las normas vigentes en el país. Esta prioridad es una guía para identificar las necesidades de referencias nacionales de medición y los campos en los que se orientan los esfuerzos para fortalecer el desarrollo de los laboratorios de calibración y de ensayo.

Cuadro 6 Asesoría integral Mesura

El CENAM ha diseñado un programa de transferencia de tecnología (Mesura) en el que ofrece asesorías especializadas, desarrollo de sistemas de medición de alta exactitud, programas de capacitación y proyectos conjuntos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico.

Con la aplicación de esta metodología se diseña una estructura metrológica a la medida de las necesidades de la empresa, de forma que satisfaga óptimamente sus requerimientos y garantice que las mediciones realizadas tienen la confiabilidad y consistencia que asegure la calidad de sus productos y servicios.

En esta asesoría los técnicos del CENAM acompañan a la empresa en la definición de las variables críticas que requiere medir en su proceso productivo y verifican si sus capacidades de medición son suficientes para realizar dichas mediciones adecuadamente. Con los resultados de este análisis el CENAM diseña el apoyo que requiere la empresa para reducir la brecha entre sus capacidades y sus necesidades de medición, el cual puede tomar la forma de asesorías para el diseño de laboratorios, capacitación o desarrollo de sistemas de medición, entre otros.

En los últimos quince años el CENAM ha ofrecido esta asesoría integral a algunas de las empresas más importantes en los sectores automotriz, de alimentos, de energía y de transporte.

La metodología Mesura es aplicable a cualquier situación en la que se requiere asegurar que se cuenta con los elementos de medición necesarios para lograr un objetivo. Este es el caso de los sistemas nacionales de metrología, por lo que los gobiernos de varios países de Latinoamérica y el Caribe han solicitado la intervención del CENAM para aplicar la metodología Mesura en la definición de acciones para fortalecer sus infraestructuras nacionales de mediciones.

La capacidad de medición como apoyo a la innovación en las empresas

La exactitud de las mediciones que se realizan en un proceso industrial está ligada al nivel tecnológico que ha alcanzado la empresa. La incorporación de innovaciones o nuevas tecnologías generalmente viene acompañada de instrumentación más precisa que aquella que reemplaza, y la empresa que se moderniza debe acompañar la adquisición de nuevos equipos con la obtención de nuevos conocimientos, competencias y servicios metrológicos, para obtener los beneficios de las nuevas tecnologías de manera eficaz. La falta de capacidad para implementar procesos de medición acordes a las tecnologías modernas es un obstáculo para la implementación de soluciones innovadoras en las empresas.

Para realizar mediciones con la exactitud apropiada a cada aplicación no solamente es necesario contar con instrumentos adecuados, calibrados con trazabilidad a los patrones nacionales, sino también que las operaciones de medición las realicen operadores competentes, siguiendo procedimientos válidos y en condiciones ambientales adecuadas. La falta de alguna de estas condiciones puede producir errores que invaliden los resultados de la medición y produzcan serias consecuencias en detrimento de los procesos involucrados.

La capacidad de medición de las empresas puede potenciarse con acciones de transferencia de tecnología en metrología, por lo que el desarrollo de esta actividad es un elemento indispensable para cumplir con el compromiso del Gobierno de la República con la innovación, como palanca del México Próspero.

Cuadro 7. Desarrollo de un patrón de referencia de energía eléctrica

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) cuenta con una infraestructura de laboratorios regionales y un laboratorio central, que realizan las actividades de calibración y medición que se requieren para asegurar la confiabilidad de los medidores de energía ("wathhorímetros") que tiene instalados en el país. Hace algunos años, la CFE inició el remplazo de 35 millones de medidores electromecánicos de energía eléctrica por medidores digitales, que ofrecen una menor incertidumbre de medición.

A partir de la instalación de estos nuevos medidores, fue necesario mejorar los instrumentos y patrones de los laboratorios regionales, de manera que pudieran alcanzar la exactitud requerida para mantener dichos wathhorímetros bajo control.

Por su parte, el laboratorio central de CFE, que mantiene las referencias de mayor exactitud para su sistema, encontró que los mejores patrones comerciales de energía no contaban con la exactitud necesaria para ofrecer el margen de confiabilidad que había establecido la empresa para los nuevos medidores..

La solución fue trabajar en un proyecto de desarrollo con el CENAM para fabricar un patrón de energía con un nivel metrológico muy cercano al del patrón nacional. Este patrón fue concluido exitosamente y actualmente se utiliza en la CFE como referencia principal para su sistema de aseguramiento metrológico.

La entrega del patrón fue acompañada por un programa de capacitación y entrenamiento en técnicas de calibración de medidores de alta exactitud, con lo cual CFE ha logrado establecer una estructura metrológica de alto nivel, para asegurar la confiabilidad de las mediciones de energía eléctrica en beneficio de millones de consumidores en el país.

Los ensayos de aptitud - un medio para transferir tecnología a los laboratorios

La norma de calidad que establece las condiciones que deben cumplir los laboratorios de calibración y de ensayo, NMX-EC-17025-IMNC-2006, es la referencia que emplea la entidad de acreditación y otros organismos reguladores para comprobar la competencia de estas organizaciones, para desempeñar actividades de calibración y medición.

La evaluación del grado de cumplimiento de los laboratorios con esta norma es un reto para las autoridades y otras partes interesadas, pero se considera que la forma más objetiva de hacerlo es por medio de ensayos de aptitud, en los que se mide un artefacto o material y se comparan los resultados obtenidos por el laboratorio bajo evaluación con los de otro laboratorio de mayor jerarquía, en muchos casos el CENAM.

Gráfica 6. Evolución de la dispersión de resultados de ensayos de aptitud para laboratorios de análisis de aguas residuales

En esta gráfica se muestra la reducción en la desviación promedio de los resultados que obtuvieron en la medición de cianuros los participantes de la red de laboratorios de aguas residuales de los gobiernos del Distrito Federal, del Estado de México y del Estado de Querétaro, durante la vigencia del programa.



Por medio de estos ensayos los laboratorios identifican oportunidades de mejora, que pueden subsanar recibiendo capacitación, asesorías o, en algunos casos, proyectos de desarrollo de sistemas de medición.

La organización de estos ensayos por parte del CENAM ha demostrado su eficacia para reducir la dispersión de los valores reportados por los laboratorios que participan en ellos a lo largo de varios años, como fue el caso de la red de laboratorios de análisis de aguas residuales autorizados por los gobiernos del Distrito Federal, del Estado de México y del Estado de Querétaro. Durante la vigencia del programa, a lo largo de quince años, la dispersión promedio de los valores reportados por los participantes se redujo en algunos parámetros hasta en un 90 %.

Los ensayos de aptitud son diseñados específicamente para un área de medición y es necesario que exista una oferta de ensayos suficientemente amplia para abarcar todos los parámetros de interés, por lo menos en las normas oficiales mexicanas. Dada la magnitud de esta necesidad, se impulsará una estrategia de desarrollo de proveedores de ensayos de aptitud, en colaboración con las dependencias responsables y la entidad de acreditación.

II. Alineación a las metas nacionales

Los objetivos, estrategias y líneas de acción del Programa Institucional del Centro Nacional de Metrología 2013-2018 están alineados a los objetivos 1 y 4 del Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018 y, a través de éste, a la Meta México Próspero del Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018.

Alineación de los objetivos al PND 2013-2018

Meta del PND	Objetivo de la meta nacional	Estrategia(s) del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivos del Programa Institucional del CENAM 2013-2018
4. México próspero	4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.	4.8.1. Reactivar una política de fomento económico enfocada en incrementar la productividad de los sectores dinámicos y tradicionales de la economía mexicana, de manera regional y sectorialmente equilibrada.	1. Desarrollar proyectos de transferencia de tecnología para fortalecer la competitividad de las empresas 2. Ofrecer referencias de medición reconocidas internacionalmente, para soportar la confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país.
	4.7. Garantizar reglas claras que incentiven el desarrollo de un mercado interno competitivo.	4.7.1 Apuntalar la competencia en el mercado interno. 4.7.2 Implementar una mejora regulatoria integral. 4.7.3 Fortalecer el sistema de normalización y evaluación de la conformidad con las normas. 4.7.4 Promover mayores niveles de inversión a través de una regulación apropiada y una promoción eficiente. 4.7.5 Proteger los derechos del consumidor, mejorar la información de mercados y garantizar el derecho a la realización de operaciones comerciales claras y seguras.	3. Contribuir al desarrollo de normas que faciliten la adopción de nuevas tecnologías y contribuyan a la calidad de productos y servicios.

Alineación de los objetivos al PRODEINN 2013-2018

Objetivo del PND	Objetivo sectorial del PRODEINN	Estrategia(s) del Objetivo sectorial	Objetivos del Programa Institucional del CENAM 2013-2018
4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.	1. Desarrollar una política de fomento industrial y de innovación que promueva un crecimiento económico o equilibrado por sectores, regiones y empresas.	Estrategia 1.1. Impulsar la productividad de los sectores maduros. Estrategia 1.2. Incrementar la competitividad de los sectores dinámicos. Estrategia 1.3. Atraer y fomentar sectores emergentes. Estrategia 1.6. Promover la innovación en los sectores, bajo el esquema de participación de la academia, sector privado y gobierno (triple hélice).	1. Desarrollar proyectos de transferencia de tecnología para fortalecer la competitividad de las empresas 2. Ofrecer referencias de medición reconocidas internacionalmente , para soportar la confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país.

Objetivo del PND	Objetivo sectorial del PRODEINN	Estrategia(s) del Objetivo sectorial	Objetivos del Programa Institucional del CENAM 2013-2018
		Estrategia 1.7. Alinear los programas e instrumentos de la Secretaría y de otras dependencias a los requerimientos de los sectores.	
4.7. Garantizar reglas claras que incentiven el desarrollo de un mercado interno competitivo.	4. Promover una mayor competencia en los mercados y avanzar hacia una mejora regulatoria integral.	Estrategia 4.1. Promover la eficiencia de los mercados de bienes y servicios.	3. Contribuir al desarrollo de normas que faciliten la adopción de nuevas tecnologías y contribuyan a la calidad de productos y servicios.

III. Objetivos, estrategias y líneas de acción

III.1. Objetivos y estrategias institucionales

Objetivo institucional 1. Desarrollar proyectos de transferencia de tecnología para fortalecer la competitividad de las empresas

El Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018 ha establecido una política que fomenta la incorporación de mayor contenido nacional en las cadenas locales y globales de valor, focalizada en aquellos sectores económicos con alta capacidad para generar empleo especializado e innovación tecnológica.

Se busca ofrecer apoyos a las empresas para facilitar la incorporación de tecnologías avanzadas, con el fin de incrementar su competitividad, ofreciendo un acompañamiento corresponsable que catalice los procesos de transferencia de tecnología.

Estrategia 1.1 Desarrollar proyectos y programas de transferencia de tecnología para las empresas

Líneas de acción

- 1.1.1 Desarrollar proyectos de aseguramiento metrológico en las empresas
- 1.1.2 Impulsar programas de capacitación en competencias sobre metrología
- 1.1.3 Desarrollar proyectos de desarrollo tecnológico para resolver problemas de medición en las empresas

Estrategia 1.2 Contribuir a la formación de recursos humanos en el área de metrología

Líneas de acción

- 1.2.1 Actualizar la oferta de capacitación del CENAM, incluyendo técnicas de educación a distancia y privilegiando temas de metrología avanzada.
- 1.2.2 Realizar alianzas con instituciones académicas y centros públicos de investigación para fortalecer los programas de posgrado en metrología.

Líneas de acción transversales

Programa para Democratizar la Productividad 2013 2018

- Impulsar la transferencia de tecnología, fortaleciendo la vinculación entre instituciones de educación superior, centros de investigación y el sector productivo
- Impulsar la participación de las empresas mexicanas en las cadenas globales de valor.

Objetivo Institucional 2. Ofrecer referencias de medición reconocidas internacionalmente, para soportar la confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país.

Los beneficios que obtienen todos los sectores por la disponibilidad de mediciones confiables dependen de la confiabilidad y reconocimiento internacional de los patrones nacionales.

El CENAM mantiene un programa continuo de incremento en las capacidades de los patrones nacionales que le dan coherencia al sistema metrológico nacional, además de participar en comparaciones y acuerdos con otros países, para contribuir a la aceptación internacional de la conformidad de los productos mexicanos con respecto a normas de los países de destino.

Tomando en consideración que los laboratorios secundarios son el elemento multiplicador que permite ofrecer servicios de calibración y medición confiables a todos los usuarios, la política de fortalecimiento del sistema metrológico nacional incluye una estrategia orientada a mejorar sus capacidades y su confiabilidad.

Estrategia 2.1 Ampliar la cobertura de patrones nacionales de medición y servicios metrológicos, atendiendo necesidades de trazabilidad de medición en magnitudes físicas.

Líneas de acción

- 2.1.1 Establecer patrones nacionales en las áreas prioritarias aún no cubiertas por el CENAM.

- 2.1.2 Desarrollar nuevos servicios de calibración para ampliar la cobertura de las mediciones en el país con trazabilidad a los patrones nacionales.
- 2.1.3 Realizar actividades de investigación y desarrollo tecnológico para el aseguramiento de las mediciones en sectores emergentes de la economía.
- 2.1.4 Realizar estudios de diagnóstico para identificar nuevas áreas que requieran cobertura de los patrones nacionales
- 2.1.5 Buscar el reconocimiento internacional de las capacidades de medición y calibración del CENAM en magnitudes físicas.
- 2.1.6 Impulsar el desarrollo de laboratorios designados de metrología que amplíen la cobertura de patrones nacionales de medición.

Estrategia 2.2 Incrementar la disponibilidad de Materiales de Referencia Certificados

Líneas de acción

- 2.2.1 Desarrollar un programa de producción de materiales de referencia certificados en matrices complejas
- 2.2.2 Fomentar un programa de desarrollo de productores de materiales de referencia
- 2.2.3 Buscar el reconocimiento internacional de las capacidades de medición y calibración del CENAM en materiales de referencia.
- 2.2.4 Impulsar laboratorios de referencia en dependencias con responsabilidades en áreas de salud y protección al medio ambiente.

Estrategia 2.3 Incentivar el desarrollo de laboratorios secundarios de calibración

Líneas de acción

- 2.3.1 Reorientar los servicios de calibración solicitados al CENAM, que puedan ser atendidos por los laboratorios secundarios con competencias comprobadas.
- 2.3.2 Difundir información sobre los servicios de calibración que ofrece el CENAM para incentivar el desarrollo de laboratorios capaces de atenderlos.

Objetivo institucional 3. Contribuir al desarrollo de normas que faciliten la adopción de nuevas tecnologías y contribuyan a la calidad de productos y servicios.

La normalización es un instrumento de política económica que fomenta la adopción de nuevas tecnologías, mejora la calidad de productos y servicios y, cuando está armonizada con las tendencias internacionales, promueve la aceptación de los productos mexicanos en otros países.

Se busca que las normas oficiales mexicanas y las normas mexicanas cuenten con organismos de evaluación de la conformidad competentes, para que el país pueda obtener los beneficios plenos de un sistema de normalización moderno y eficiente.

El desarrollo de las normas debe estar acompañado del fortalecimiento de laboratorios y organismos de evaluación de la conformidad, para que las especificaciones y métodos de evaluación normalizados estén científicamente fundamentados y se promueva una migración hacia normas más modernas.

Estrategia 3.1 Apoyar el trabajo de los comités de normalización

Líneas de acción

- 3.1.1 Participar en los comités de normalización en los que se requiera la opinión del CENAM en materia de mediciones.
- 3.1.2 Organizar comparaciones interlaboratorio para validar métodos de evaluación de la conformidad.
- 3.1.3 Desarrollar, a solicitud de las dependencias responsables, propuestas de normas oficiales mexicanas cuyo contenido dependa preponderantemente de la metrología.
- 3.1.4 Desarrollar guías para el tratamiento correcto de los aspectos de medición en la normalización nacional.

Estrategia 3.2 Fortalecer las competencias de los laboratorios que evalúan la conformidad con respecto a normas oficiales mexicanas

Líneas de acción

- 3.2.1 Participar en la evaluación de laboratorios para fines de acreditación
- 3.2.2 Organizar ensayos de aptitud orientados al fortalecimiento técnico de laboratorios participantes en evaluación de la conformidad de normas oficiales mexicanas.
- 3.2.3 Dar prioridad en los programas de capacitación a las necesidades de los organismos de evaluación de la conformidad.

III.2. Estrategias Transversales

Programa Nacional para la Igualdad de Oportunidades y no Discriminación contra las Mujeres 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 establece entre sus estrategias transversales la perspectiva de género. Con este propósito, se publicó el Programa Nacional para la Igualdad de Oportunidades y no Discriminación contra las Mujeres 2013-2018 (PROIGUALDAD), que contiene las líneas de acción aplicables de manera transversal a toda la Administración Pública Federal. El Centro Nacional de Metrología, comprometido con la perspectiva de género, implementará las líneas de acción que eliminen los estereotipos de género, se reduzcan las desigualdades entre mujeres y hombres y se implementen políticas públicas incluyentes y con acciones afirmativas en favor de las mujeres.

Programa para Democratizar la Productividad

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 2018 (PDP), establece entre sus estrategias transversales la democratización de la productividad. Para ello, se publicó el Programa para Democratizar la Productividad, el cual busca que las personas, independientemente de su condición social o actividad económica, tengan acceso a las herramientas que permitan incrementar sus condiciones de productividad y llevarlos a obtener mayores ingresos. El Centro Nacional de Metrología, comprometido con el cumplimiento de los objetivos planteados para democratizar la productividad, contribuirá, en el marco de sus atribuciones, al logro de las líneas de acción establecidas dentro del PDP.

Programa para un Gobierno Cercano y Moderno 2013 2018

"Las líneas transversales correspondientes al Programa para un Gobierno Cercano y Moderno, se establecerán mediante bases de colaboración suscritas entre la coordinadora de sector, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Secretaría de la Función Pública".

IV Indicadores y metas

Indicador 1	Calificación de México en la variable <i>Adopción tecnológica a nivel empresa</i> del Reporte Global de Competitividad del Foro Económico Mundial
Objetivo institucional	1. Implementar programas de transferencia de tecnología para fortalecer la competitividad de las empresas.
Descripción general	Calificación de México, en una escala de 1 a 7, en la variable Adopción Tecnológica a Nivel Empresa, del Índice de Competitividad Global, elaborado y publicado anualmente por el Foro Económico Mundial en su Reporte de Competitividad Global.
Observaciones	El Foro Económico Mundial obtiene la calificación a partir de la respuesta en la Encuesta de Opinión Ejecutiva a la siguiente pregunta: En su país, ¿en qué medida las empresas son capaces de adoptar nuevas tecnologías?[Considerando valores entre 1 (ninguna capacidad) hasta 7 (adoptan agresivamente)]. Asimismo, la calificación observada para México en 2013 (4.8), y que se establece como línea base, corresponde a la posición 64 de 148 economías que considera el índice. En los últimos cinco años, México ha pasado de la posición 92 a la 64. Si México continúa mejorando al mismo ritmo se puede esperar que en 2018 ocupará el lugar 40 con una calificación de 5.2.
Periodicidad	Anual
Fuente	Foro Económico Mundial (www.weforum.org)
Referencias adicionales	Responsable de reportar: Dirección General de Servicios Tecnológicos
Línea base 2013	Meta 2018
4.8	5.2

Indicador 2	Porcentaje de laboratorios que obtienen un resultado satisfactorio en los ensayos de aptitud organizados por el CENAM
Objetivo institucional	1. Implementar programas de transferencia de tecnología para fortalecer la competitividad de las empresas.
Descripción general	El Centro Nacional de Metrología mantiene un programa anual de ensayos de aptitud, abiertos a todos los laboratorios de calibración o de ensayo interesados en participar. Un laboratorio que obtiene un resultado satisfactorio en un ensayo de aptitud demuestra su competencia para realizar confiablemente la calibración o medición objeto del ensayo.
Observaciones	Un resultado es satisfactorio cuando la diferencia del resultado reportado por el participante con respecto al valor de referencia que asigna el CENAM, es igual o menor a la incertidumbre de medición que declara el laboratorio participante. Método de cálculo: (Número de laboratorios que obtienen resultados satisfactorios en ensayos de aptitud organizados por el CENAM/ Número de laboratorios que participan en ensayos de aptitud organizados por el CENAM) x 100
Periodicidad	Anual
Fuente	Registros del CENAM
Referencias adicionales	Responsable de reportar: Dirección General de Servicios Tecnológicos
Línea base 2013	Meta 2018
75 %	83 %

Indicador 3	Porcentaje de laboratorios secundarios de calibración acreditados, con trazabilidad a los patrones nacionales del CENAM
Objetivo institucional	2.- Ofrecer referencias de medición reconocidas internacionalmente, para soportar la confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país.
Descripción general	Porcentaje de los laboratorios secundarios de calibración acreditados que operan en México, que tienen trazabilidad a los patrones nacionales que mantiene el CENAM.
Observaciones	La trazabilidad de una gran parte de las mediciones que se realizan en el país inicia en los patrones nacionales y llega a los usuarios finales mediante servicios metrológicos que ofrecen los laboratorios secundarios de calibración. Por ello, la trazabilidad de estos laboratorios a los patrones nacionales es un indicador objetivo de la confiabilidad de las mediciones en todos los sectores. Método de cálculo: (Número de laboratorios de calibración acreditados por la EMA, con trazabilidad al CENAM / Número de laboratorios de calibración acreditados por la EMA) X100
Periodicidad	Anual
Fuente	Entidad Mexicana de Acreditación y registros de calibraciones del CENAM.
Referencias adicionales	Responsable de reportar: Dirección General de Servicios Tecnológicos
Línea base 2013	Meta 2018
87 %	90 %

Indicador 4	Porcentaje de normas obligatorias mexicanas que requieren organismos de evaluación de la conformidad, para las que existen organismos acreditados
Objetivo institucional	3. Contribuir al desarrollo y la evaluación de la conformidad de normas que promuevan la competitividad del país.
Descripción general	Se identifican a las normas oficiales mexicanas (NOM) vigentes que requieren organismos de evaluación de la conformidad (OEC). Para cada una de ellas se verifica que existan los OEC acreditados y se calcula qué porcentaje de las NOM que requieren OEC cumple con esta condición.
Observaciones	Cada norma oficial mexicana (NOM) determina la infraestructura de evaluación de la conformidad que requiere, entre las que se pueden encontrar laboratorios de calibración, laboratorios de ensayo, unidades de verificación y organismos de certificación. No todas las NOM requieren una infraestructura de evaluación de la conformidad de tercera parte. Método de cálculo: (Número de NOM que requieren OEC para las que existen OEC acreditados /Número de NOM vigentes que requieren OEC) X 100
Periodicidad	Anual
Fuente	Dirección General de Normas y Entidad Mexicana de Acreditación
Referencias adicionales	Responsable de reportar: Dirección General de Servicios Tecnológicos
Línea base 2013	Meta 2018
55 %	65 %

Transparencia

Con el propósito de cumplir el mandato de transparencia y rendición de cuentas, el Programa Institucional del Centro Nacional de Metrología, así como los informes de seguimiento, evaluación y rendición de cuentas, serán publicados en las páginas web:

<http://www.cenam.mx>

<http://www.economia.gob.mx>

Siglas y acrónimos

ADN	Ácido desoxirribonucleico.
BIPM	Bureau international des poids et mesures (<i>Oficina internacional de pesas y medidas</i>).
CIPM	Comité international des poids et mesures (Comité internacional de pesas y medidas).
CMC	Capacidades de Medición y Calibración.
EMA	Entidad Mexicana de Acreditación.
IDI	Investigación, desarrollo e innovación.
ILAC	International Laboratory Accreditation Cooperation (<i>Cooperación internacional para la acreditación de laboratorios</i>).
INM	Instituto Nacional de Metrología.
L	Litro.
min	Minuto.
MRA	Mutual Recognition Arrangement (<i>Convenio de reconocimiento mutuo</i>)
MRC	Material de Referencia Certificado.
NOM	Norma oficial mexicana.
OEC	Organismo de evaluación de la conformidad.
OGM	Organismos genéticamente modificados.
PEMEX	Petróleos Mexicanos.
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
UV	Unidad de Verificación.
VIM	Vocabulario Internacional de Metrología.

Glosario

Aseguramiento (Confirmación) metrológico(a): Conjunto de operaciones para asegurar que el equipo y/o sistemas de medición están conforme a los requisitos de uso pretendido.

Evaluación de la conformidad: Demostración de que se cumplen los requisitos especificados relativos a un producto, proceso, sistema, persona u organismo.

Metrología: Ciencia de las mediciones y sus aplicaciones.

Magnitud: Propiedad de un fenómeno, cuerpo o sustancia, que puede expresarse cuantitativamente mediante un número y una referencia.

Trazabilidad metrológica: propiedad de un resultado de medida por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones.

Patrón de medida: realización de la definición de una magnitud dada, con un valor determinado y una incertidumbre de medida asociada, tomada como referencia.

1 El tiempo se mide para facturar los servicios de telefonía que se comercializan en función de su duración. La telefonía se menciona también en la viñeta de Servicios de telecomunicaciones pues se requieren mediciones para ajustar la frecuencia de las transmisiones que hacen posible tecnológicamente llevar a cabo estos servicios.

2 Magnitud propiedad de un fenómeno, cuerpo o sustancia, que puede expresarse cuantitativamente mediante un número y una referencia. [Vocabulario internacional de metrología, NMX-Z-055-IMNC-2009].

3 La Secretaría de Economía ha autorizado los patrones nacionales de radiaciones ionizantes desarrollados por el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares y el patrón nacional de cantidad de ozono en aire ambiente, que mantiene el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

4 Trazabilidad metrológica: Propiedad de un resultado de medida por el cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medida. [Vocabulario internacional de metrología, NMX-Z-055-IMNC-2009]

5 Challenges to NIST in Dimensional Metrology: The Impact of Tightening Tolerances in the U.S. Discrete-Part Manufacturing Industry, Dennis A. Swyt, NISTIR 4767.

6 NMS Science & Technology Programme: Length Department of Trade and Industry, UK, 2002.

7 Evaluación de la conformidad: Demostración de que se cumplen los requisitos especificados relativos a un producto, proceso, sistema, persona u organismo. NMX-EC-17000-IMNC-2007 Evaluación de la conformidad - Vocabulario y principios generales.

8 Ver, por ejemplo, el artículo 908, fracción 6, del Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

9 <http://gsi.nist.gov/global/index.cfm/L1-4/L2-16/L3-85> Visitado el 12 de marzo de 2014.