

“Experiencia del CENAM en la producción de MRC”

M. En C. Alejandro Pérez Castorena
Dirección General de Metrología de Materiales



ECONOMÍA
SECRETARÍA DE ECONOMÍA



2022 *Ricardo Flores*
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

Objetivo

Presentar la experiencia de CENAM en la producción de Materiales de Referencia y su Certificación.

NMX-EC- 17034-INMX-2018/ISO 17034:2017

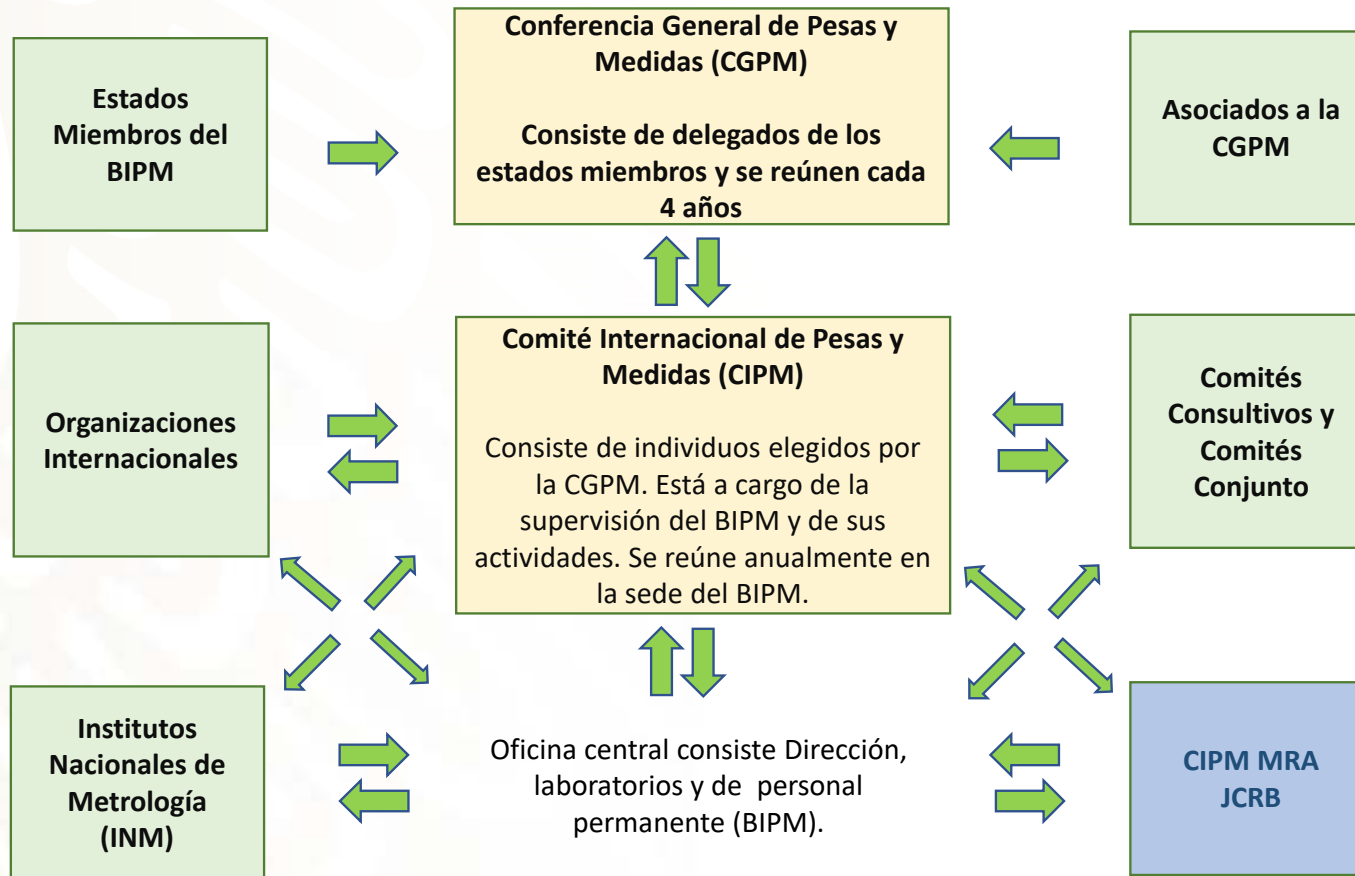




Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM)

Organización Intergubernamental con sede en Sèvres, Francia

Tratado del Metro 1875



Principales atribuciones CENAM - LIC

Libro Tercero De la Metrología.

DEL SISTEMA DE METROLOGÍA Y LA METROLOGÍA CIENTÍFICA

Del CENAM.

Artículo 105. Además de las facultades expresamente conferidas en la presente Ley y en su Reglamento, el Centro Nacional de Metrología tendrá las siguientes atribuciones:

- I. **Fungir como Instituto Nacional de Metrología y coordinador, en conjunto con la Secretaría, del sistema de metrología;**
- II. **Desarrollar, establecer, conservar los patrones nacionales de medida y los materiales de referencia certificados y diseminar sus valores con el objetivo de ser el origen de la trazabilidad de las mediciones que se realicen en el país, a reserva de que el patrón nacional de medida o material de referencia certificado pueda ser establecido por algún Instituto Designado de Metrología de acuerdo con su competencia en la materia;**

Integración del Sistema de metrología

Centro Nacional de Metrología

Institutos Designados de Metrología

Entidades de Acreditación

Organismos de Evaluación de la Conformidad

Entidades públicas o privadas designadas por la Secretaría



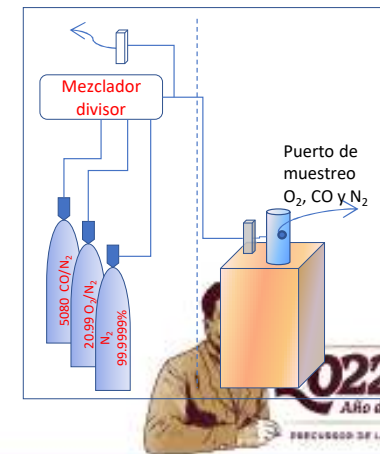
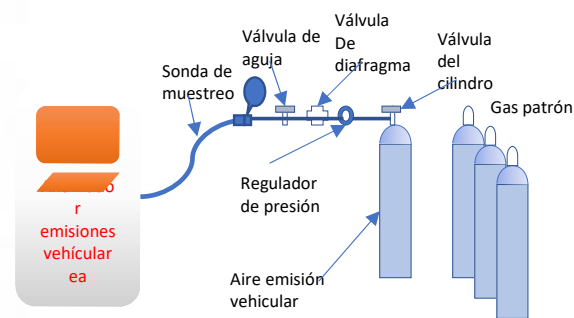
¿Metrología?

2.2

metrología, f

ciencia de las mediciones y sus aplicaciones

NOTA La metrología incluye todos los **aspectos teóricos y prácticos** de las mediciones, cualesquiera que sean su incertidumbre de medida y su campo de aplicación.



¿Qué menciona acerca del Sistema de Metrología-LIC?

Libro Tercero De la Metrología.

De la metrología científica.

Artículo 95. El sistema de metrología forma parte del Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad, su objetivo es procurar la uniformidad y confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país y asegurar la comparabilidad de las mismas respecto de las realizadas en otros países, a través de la metrología científica, la metrología legal y la metrología industrial. El sistema de metrología se integra por ...



¿Qué menciona acerca de la metrología científica?

Libro Tercero De la Metrología.

De la metrología científica.

Artículo 96. La metrología científica abarca las actividades que se realicen en

- el establecimiento de patrones nacionales de medida y de certificación de materiales de referencia;
- en la actualización del Sistema General de Unidades de Medida;
- en la investigación científica y desarrollo tecnológico en metrología;
- en la participación en el Acuerdo de Reconocimiento Mutuo del Comité Internacional de Pesas y Medidas;
- así como de divulgación de la misma, de
- la diseminación de las unidades de medida y de su trazabilidad



Trazabilidad de las mediciones en la LIC.



Libro Primero Del Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad

TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES PRELIMINARES

Capítulo II Definiciones y Principios de esta Ley

XII. Trazabilidad de las mediciones. Asegurar que la trazabilidad de las mediciones que se realicen en el país,

- se origine en los patrones nacionales de medida y
- en los materiales de referencia certificados,
- con el propósito de asegurar la confiabilidad y la uniformidad de las mediciones, así como la comparabilidad de las mismas.
- Requiere el establecimiento de una cadena ininterrumpida de calibraciones con patrones de medición y con incertidumbre de medición determinada.



Trazabilidad metrológica de valores certificados

ISO 17034:2016/NMX-EC-17034-2018
Requisitos generales para la
competencia de los productores de
materiales de referencia

7.9.1 Cuando se producen MRC, la trazabilidad metrológica de los valores certificados debe establecerse de acuerdo con los requisitos pertinentes de la Norma ISO/IEC 17025. El PMR debe proporcionar la evidencia de la trazabilidad del valor certificado a una referencia establecida

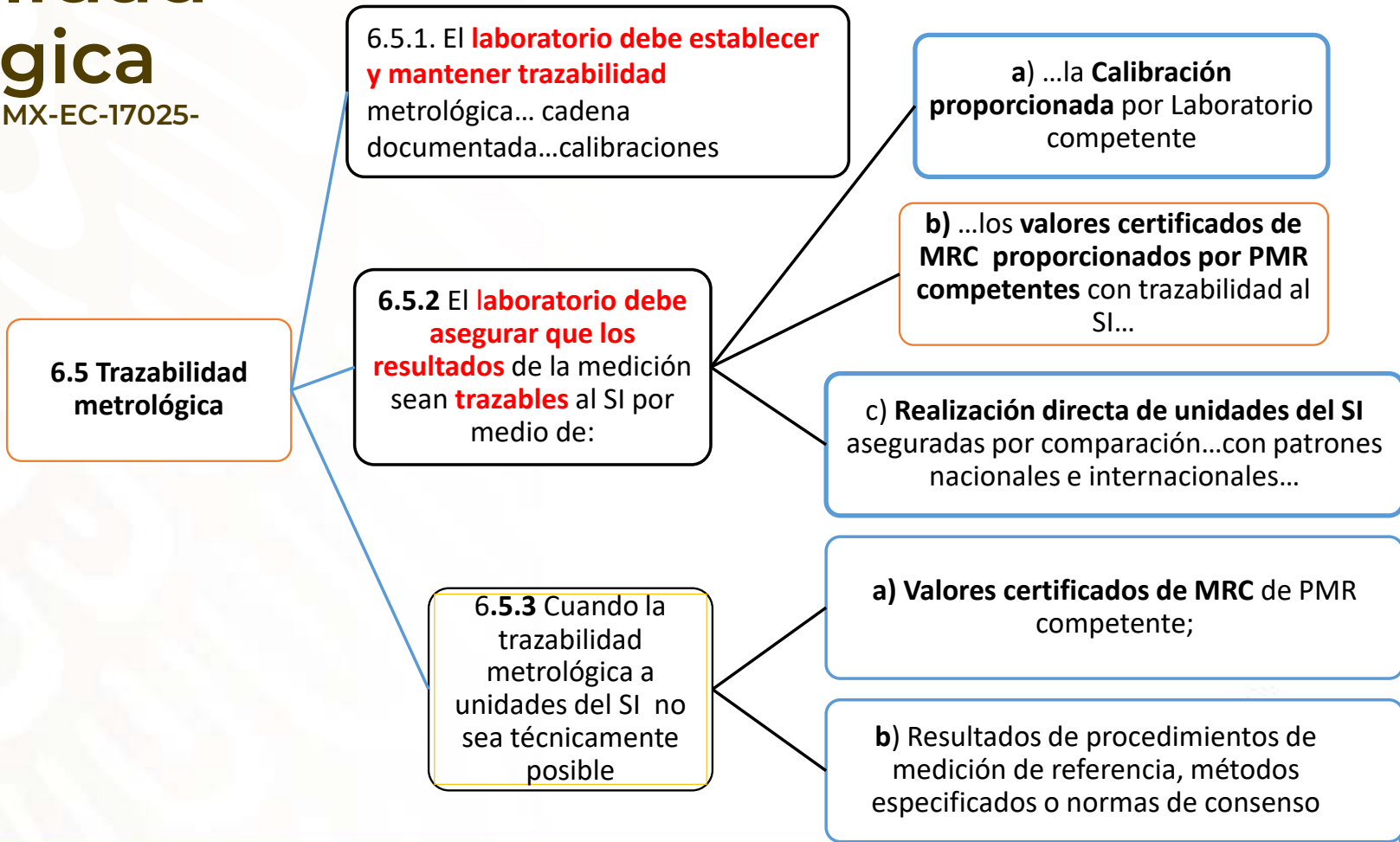
7.9.3 Cuando sea técnicamente posible, el PMR debe demostrar que la referencia establecida es trazable al Sistema Internacional de Unidades (SI).

7.9.2 La referencia establecida debe ser una definición de una unidad de medida a través de su realización práctica, o un procedimiento de medición que incluya la unidad de medición, o un patrón de medición.

7.9.4 Cuando la trazabilidad metrológica al SI de unidades no es técnicamente posible, el PMR debe demostrar trazabilidad metrológica a una referencia apropiada (véanse los requisitos de trazabilidad en la Norma ISO/IEC 17025).

Trazabilidad metrológica

ISO/IEC 17025:2017/NMX-EC-17025-IMNC-2018



¿Qué tiene a su cargo el CENAM de acuerdo a la LIC?

Libro Tercero De la Metrología.

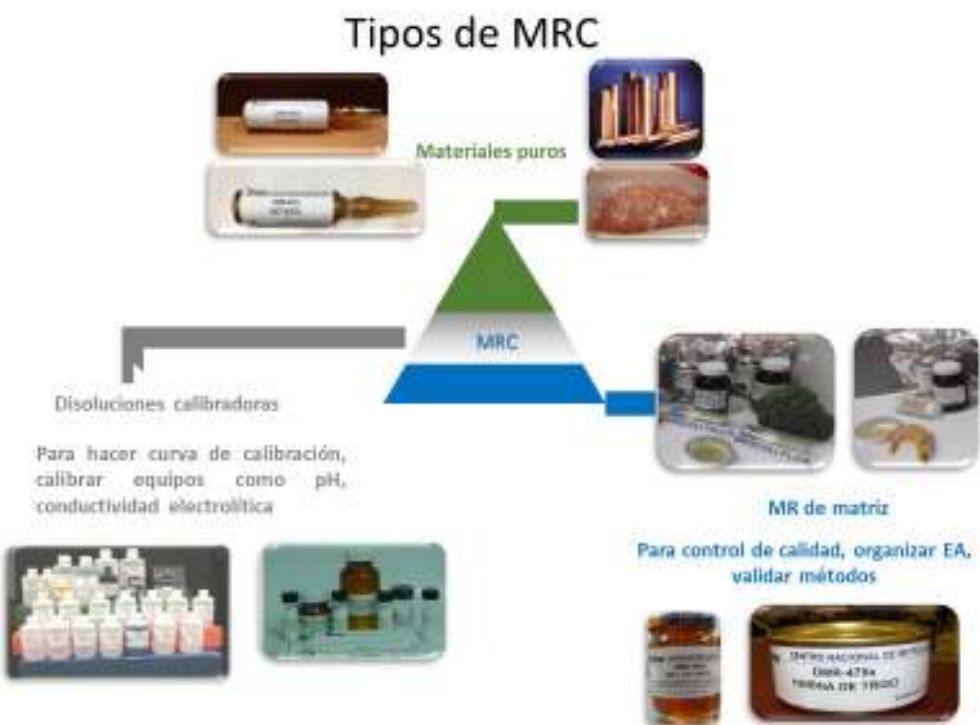
TÍTULO PRIMERO DEL SISTEMA DE METROLOGÍA Y LA METROLOGÍA CIENTÍFICA

Capítulo VIII De la Trazabilidad de las Mediciones

Artículo 99. El Centro Nacional de Metrología y los Institutos Designados de Metrología tienen a su cargo el desarrollo, la conservación metrológica y la mejora de los patrones nacionales de medida, los cuales constituyen el origen de la trazabilidad de las medidas que se realizan en el país hacia el Sistema General de Unidades de Medida.



¿Para que sirven los materiales de referencia certificados?



Artículo 102. Los materiales de referencia certificados sirven de base para asignar valores de magnitud a patrones de medida o materiales de referencia para la clase de magnitud concerniente para asegurar la trazabilidad de las mediciones.

<https://www.cenam.mx/materiales/materiales.aspx?Descripcion=&Clave=&uso=0&division=600&B1=Buscar>



CENAM cuenta con 52 laboratorios para metrología química y biología, 92 Sistemas de Referencia incluyendo 7 patrones nacionales primarios de medición

Sistema Nacional de Referencia de medición del pH



Sistema Primario Nacional para la medición de la conductividad electrolítica



Norma Primaria Nacional de cantidad de elementos químicos empleando el método de dilución isotópica



Sistema de medición de ácidos nucleicos, PCR digital

Sistema Nacional Primario de titulación coulométrica a corriente constante



Patrón nacional de cantidad de sustancia de compuestos orgánicos por dilución isotópica con espectrometría de masas



Sistema Primario Nacional de gravimetría para la medición de la cantidad de sustancia



144 LABORATORIOS



FÍSICA ELÉCTRICA MATERIALES MECA

41,000 m² de construcción



Ricardo Flores
2022 Año de Magón
PRECUSOY DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

Desarrollo y Certificación de Materiales de Referencia

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Trámites Ofertar

Inicio > Materiales > Materiales

CENAM

Materiales de Referencia Certificados de cantidad de sustancia y en Propiedades Físico- Químicas **MRC**

Preios para clientes en México, expresados en pesos mexicanos, no incluyen el IVA (el impuesto no aplica si el servicio será aprovechado en su totalidad en el extranjero).
[Solicitud de cotización en línea](#)

Descripción	Precio
Material de referencia de pureza en tolueno. Clave: DMRI-536a Intervalo o Matriz: Tolueno Magnitud: 99.9% Presentación: Ampollita de vidrio ámbar con capacidad de 5 mL. Cadauidad: 2023/09/25 Uso: Calibrante de instrumentos analíticos. Para el control de calidad de instrumentos analíticos. Validación de métodos analíticos. Calibración de instrumentos analíticos. Información técnica del servicio: Tabla de propiedades y de medición CMI: 1.2 Compuestos de alta pureza (Compuestos orgánicos) Normas a las que aplica: NOM-006-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005 Especificaciones de los combustibles fosiles para la protección ambiental. NOM-130-SEMARNAT/S2-2003, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en aguas y las especificaciones para su caracterización y remediación. NOM-010-STPS-2014 Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral. Reconocimiento, evaluación y control. Observaciones:	\$1100.00
Material de referencia de pureza en benceno. Clave: DMRI-535a Intervalo o Matriz: Benceno Magnitud: 99.9% Presentación: Ampollita de vidrio color ámbar con capacidad de 5 mL. Cadauidad: 2023/09/25 Uso: Calibrante de instrumentos analíticos. Para el control de calidad de instrumentos analíticos. Validación de métodos analíticos. Calibración de instrumentos analíticos. Información técnica del servicio: Tabla de propiedades y de medición CMI: 1.2 Compuestos de alta pureza (Compuestos orgánicos) Normas a las que aplica: NOM-006-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005 Especificaciones de los combustibles	\$1100.00

Artículo 99 de la LIC

a) MRC

Catálogo de MRC CENAM <https://www.cenam.mx/materiales/>

b) CCQM, Productores de MR NMX-EC-17034-IMNC-2018, "REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS PRODUCTORES DE REFERENCIA

c) MRTC

https://www.cenam.mx/materiales/programa_cert.aspx

Promover productores de Materiales de Referencia (MR) que preparen candidatos a MR para reducir costos, tiempos de entrega del servicio, dependencia de trazabilidad externa.



Autorizar trazabilidad



Para demostrar la trazabilidad del resultado de las mediciones, los laboratorios acreditados utilizan MRC. Si estos no están disponibles en CENAM, se acepta el uso de MRC de otros INM cuya trazabilidad es demostrada de acuerdo al art. 101 de la LIC.

LEY DE INFRAESTRUCTURA DE LA CALIDAD

Artículo 101. En caso de no existir patrón nacional de medida en alguna magnitud de interés para el país, el CENAM o los IDM podrán autorizar la trazabilidad de las medidas a patrones internacionales o extranjeros de medida, de acuerdo con lo previsto en el Reglamento de esta Ley.

Esas autorizaciones deberán publicarse en la **Plataforma Tecnológica Integral de Infraestructura de la Calidad.**

<https://www.cenam.mx/servicios/atrazabilidad/>

LEY DE INFRAESTRUCTURA DE LA CALIDAD

Artículo 103. Para asegurar la trazabilidad de las mediciones en el sistema de metrología, los laboratorios de calibración y medición acreditados se ajustarán a lo previsto en el Reglamento de esta Ley.



Identificación de necesidades de materiales de referencia

- a) Usuarios de MRC (los laboratorios acreditados).
- b) Por el antecedente normativo y de aplicación nacional de las Normas Oficiales Mexicanas en química, de las cuales se derivan los estándares NMX.
- c) Por la información recabada de las solicitudes de MRC recibidas.
- d) Por las encuestas de la evaluación del servicio en donde los clientes expresan sus necesidades



Normas y estándares

Normas Oficiales Mexicanas, Obligatorias (NOM)	Total	Estándares (NMX)	Total
Medio ambiente	94	Sustancias químicas	203
Alimentos	28	Agricultura	138
Sustancias químicas	16	Alimentos	141
Bebidas	9	Plásticos	67
Servicios	6	Medio ambiente	53
Plásticos	5	Petroquímica	51
Otros fabricantes	5	Metales no ferrosos	40
Industria siderúrgica	4	Control y medición de equipo	13
Petroquímica	2	Industria del vidrio	11
Total	169	Total	717

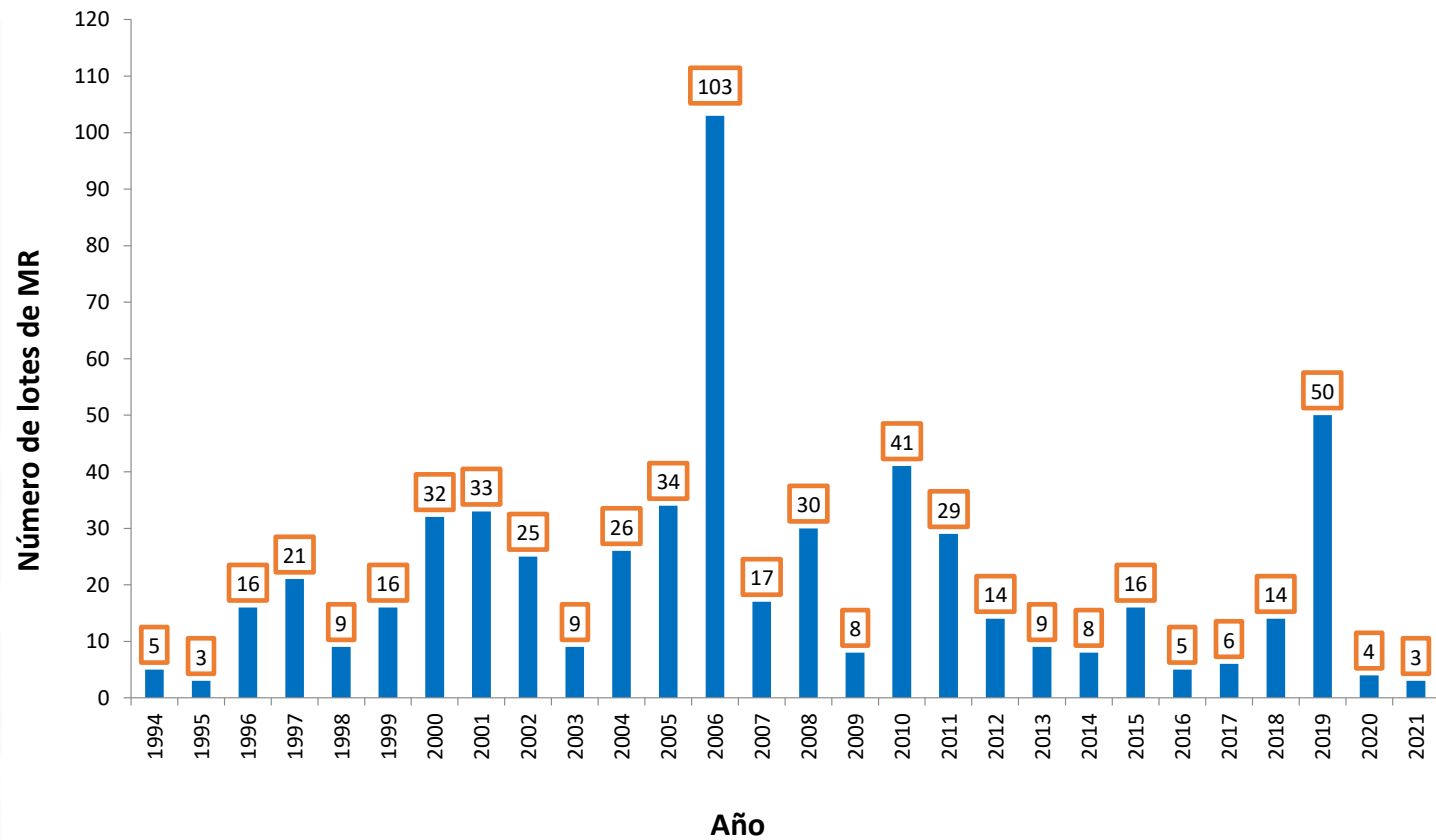
Para conocer la posible demanda el CENAM realizó en el año 2000 una estimación del universo de los MRC necesarios, con base en la revisión de las normas y estándares nacionales: NOM y NMX.

La tabla presenta el número aproximado de MRC identificados, considerando al menos un MRC por estándar, por aplicación.



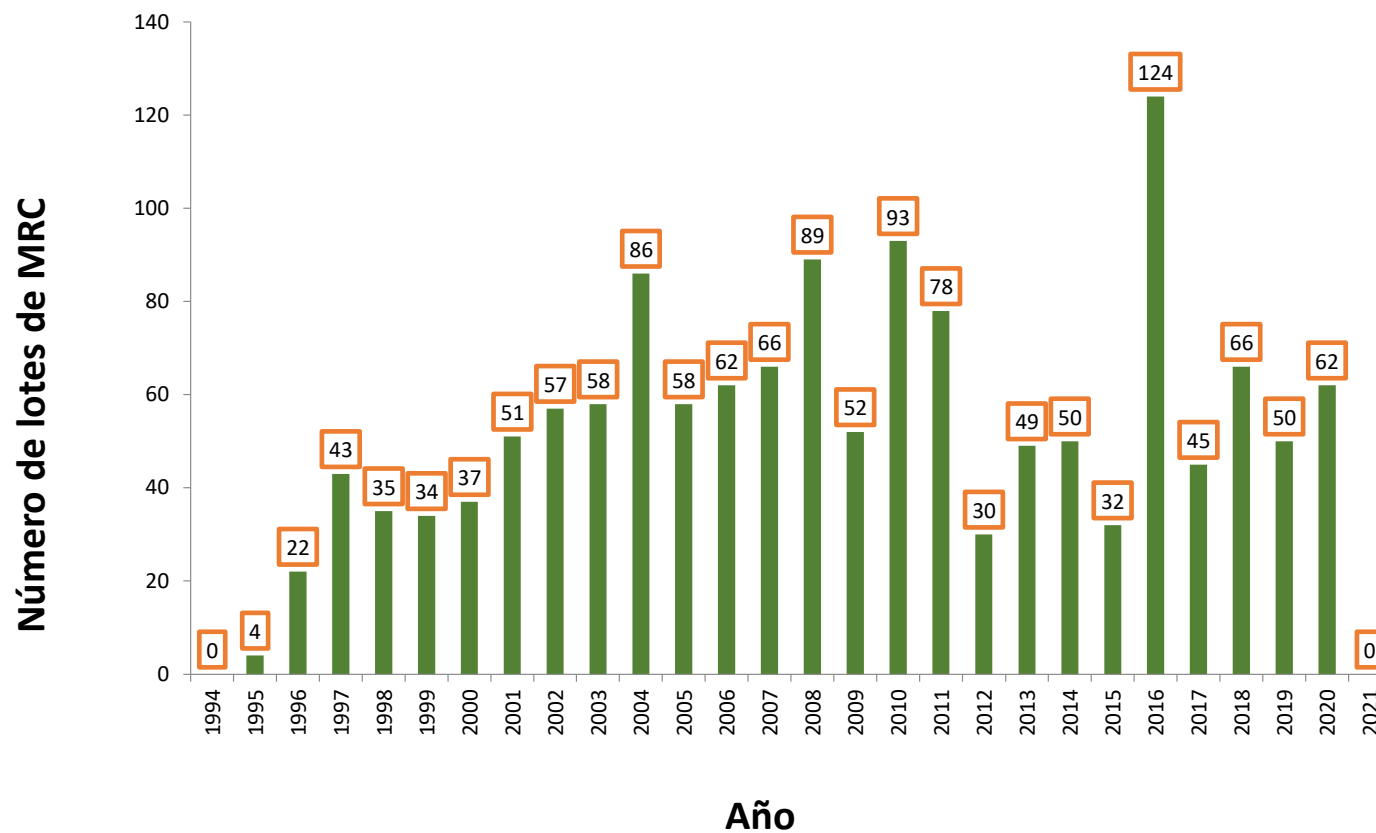
Materiales de referencia desarrollados

Número total de lotes de MR desarrollados 586 (1994-2020)



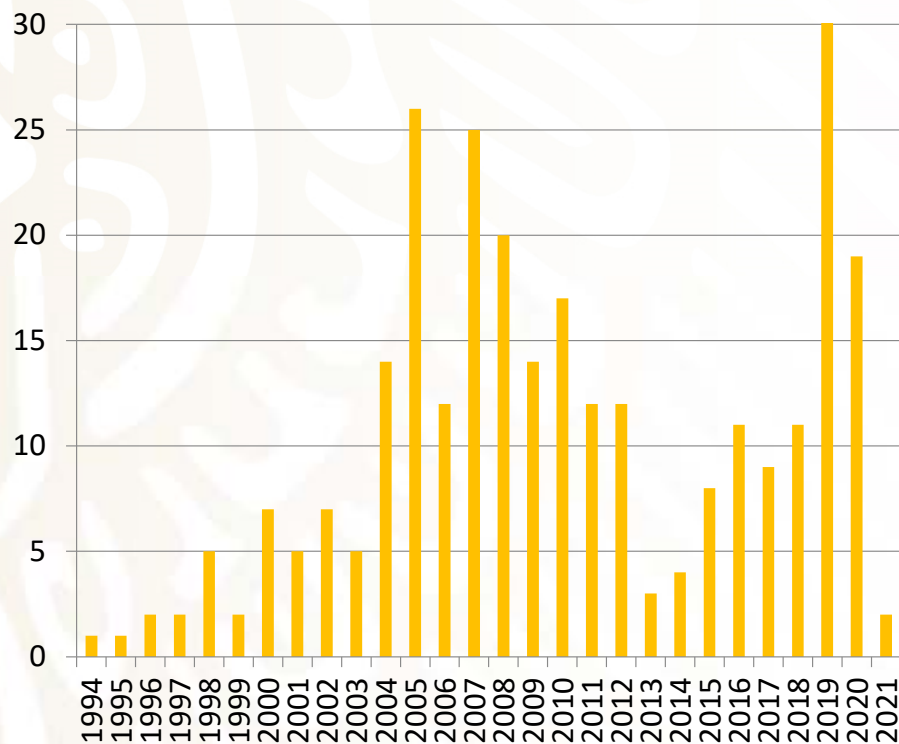
Materiales de referencia certificados

Número de lotes de MRC certificados 1433 (1994-2020)



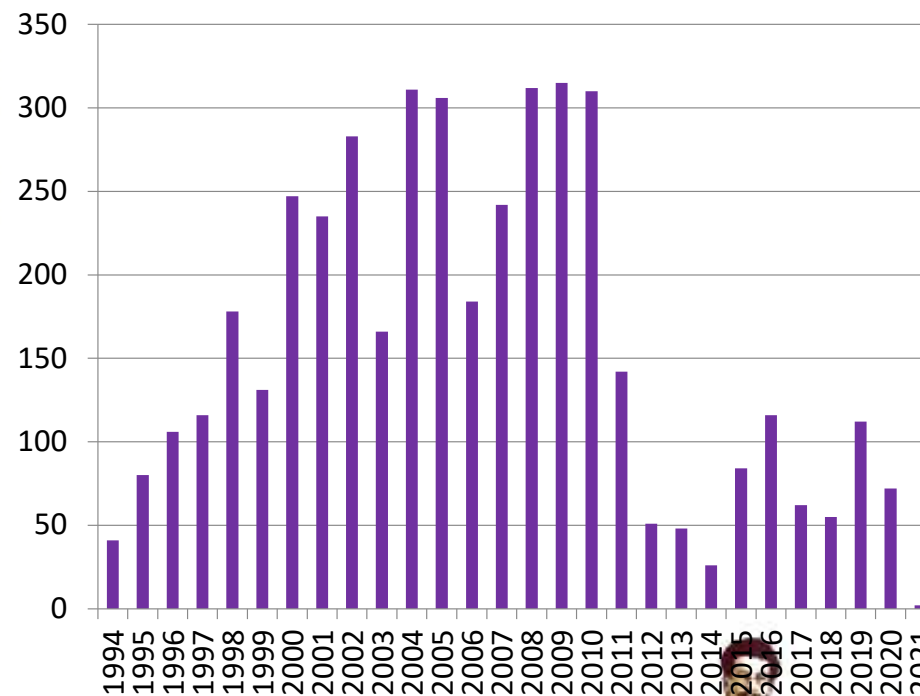
Ensayos de aptitud nacionales

Ensayos de aptitud /año 1994-2020



Número total de ensayos de aptitud (EA): 291

Número de participantes/año en los ensayos de aptitud 1994-2020



Número total de EA: 291

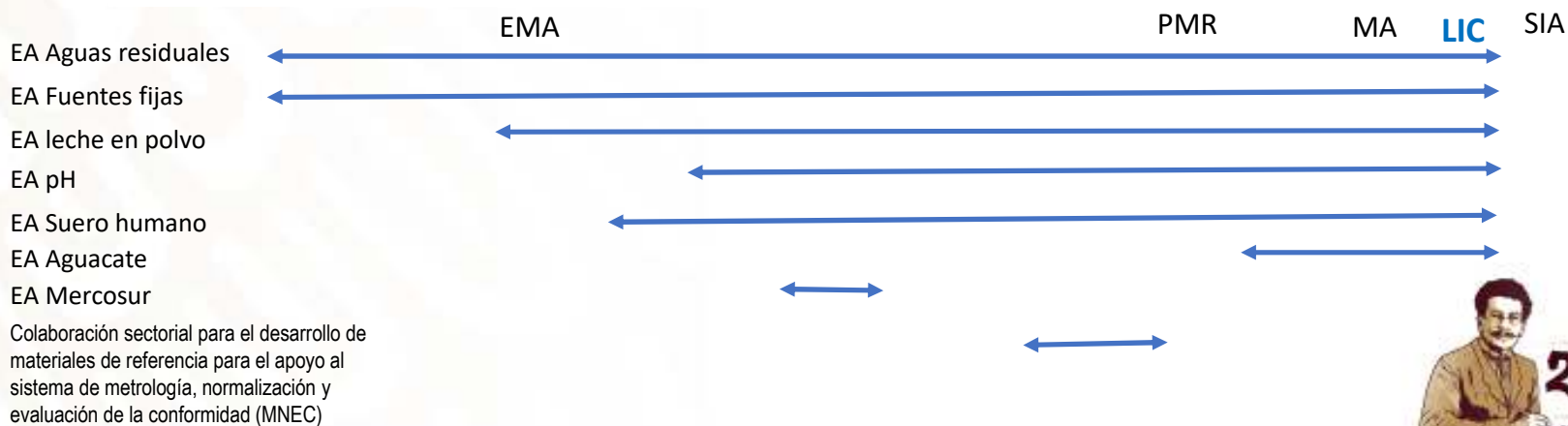
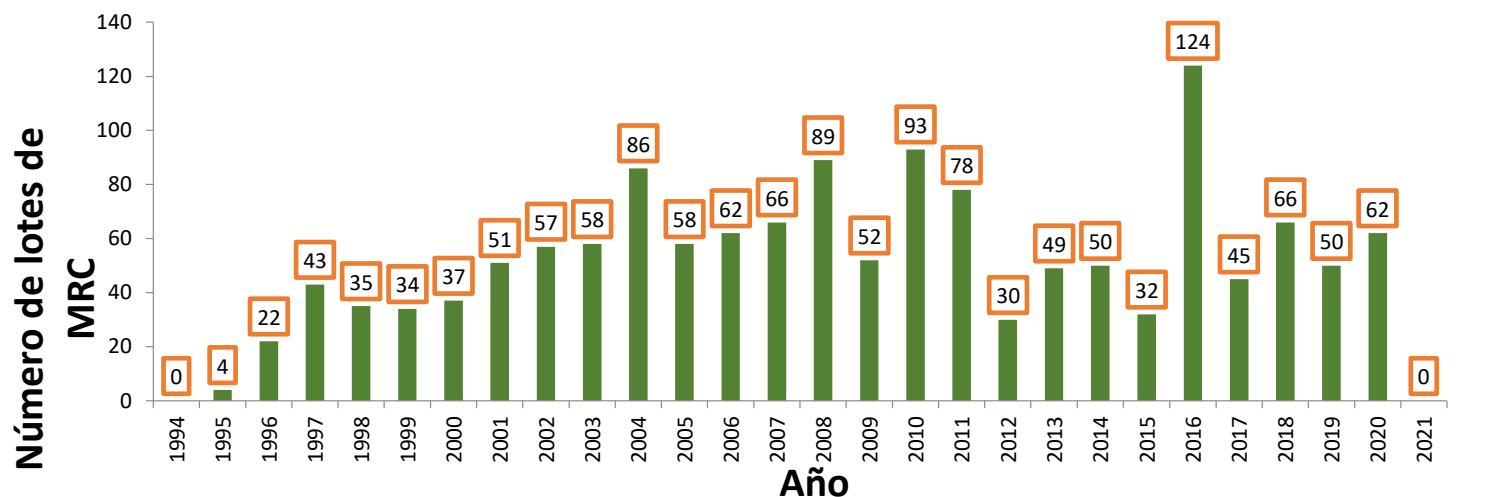


<https://www.cenam.mx/servicios/paptitud tecnica/pmateriales.aspx>

EA
Ensayo de Aptitud para la medición de agua por el método de Karl Fischer
Determinación de Salmonella entérica (los genes aceK-iclR y Sdf1) por qPCR
Mercurio en carbón mineral
Detección y cuantificación de OGM por PCR tiempo real
Ensayo de Aptitud Técnica para la Determinación del contenido alcohólico de bebidas alcohólicas
Determinación de los valores de Corrimiento Raman en la caracterización estructural de materiales,
Ensayo de aptitud técnica bajo NOM 085 SEMARNAT 2011 para laboratorios de monitoreo de emisiones a la atmósfera por Fuentes Fijas.
Ensayo de Aptitud para la determinación de Alcoholes, Ésteres y Acetaldehído (congéneros de etanol) en bebidas alcohólicas por cromatografía de gases y contenido alcohólico por densímetro digital
Ensayo de aptitud para la determinación de colesterol, glucosa, ácido úrico, urea y creatinina en suero humano
Sólidos Suspendidos Totales en aguas residuales de acuerdo a la NOM-002-SEMARNAT
Ensayo de aptitud técnica para la medición de nitrógeno, cenizas y potasio en harina trigo
Ensayo de aptitud para la medición de proteína y sólidos totales en leche liofilizada en polvo
Ensayo de aptitud técnica para la medición de parámetros bromatológicos en muestras de leche entera en polvo
Ensayo de aptitud técnica en difracción de rayos X para posición de picos e intensidades relativas.
Determinación cualitativa y cuantitativa de plaguicidas en aguacate liofilizado
Ensayo de aptitud para la medición de azufre total en combustibles
Ensayo de aptitud técnica "Medición de acidez en disoluciones acuosas".
Medición de vitaminas hidrosolubles en una mezcla vitamínica
Ensayo de aptitud para medición de vitaminas hidrosolubles en leche entera
Ensayo de aptitud para la medición de minerales en leche entera en polvo
ENSAYO DE APTITUD TÉCNICA "Medición de elementos tóxicos en brócoli"
Caracterización de metales preciosos usados en joyería mediante espectrometría de dispersión de energía de rayos X (EDEX)), acoplada en microscopio de barrido con electrones (MBE) y fluorescencia de rayos X (FRX).

Materiales de referencia certificados

Número de lotes de MRC certificados 1433 (1994-2020)



Capacidades de medición y calibración

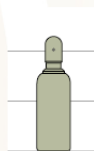
CAPACIDADES DE MEDICIÓN Y CALIBRACIÓN	CMC México
Compuestos de alta pureza	63
Compuestos inorgánicos	39
Soluciones orgánicas	82
Gases	32
Agua	12
pH	6
Conductividad Electrolítica	3
Metales y aleaciones	15
Materiales avanzados	5
Fluidos y materiales biológicos	6
Alimentos	21
Combustibles	0
Sedimentos, suelos, minerales y partículas	63
Otros materiales	0
Superficies, películas y nano materiales ingenieriles	0
Total	346



Comparaciones internacionales



MRTC



2005-2007	2006-2013	2007-2011
Praxair	PQM	ARSA (MRIC)
Mezclas de gases [Óxido nítrico, metano (gas sintético natural)]	Solución tampón de pH (4.0; 6.86; 10)	Azufre en diesel, aceite mineral, gasolina e isoctano

Programa de Materiales de Referencia Certificados Trazables (Programa MRTC) con laboratorios (Aún no existía la acreditación de productores de materiales de referencia)



Entidades de acreditación

23 de septiembre de 2014: se instala el comité de evaluación de PMR bajo el estándar **NMX-CH-164-IMNC-2012/ISO GUIDE 34:2009**.

Tres entidades de acreditación constituidas en México al día de hoy.

- Entidad Mexicana de Acreditación, A. C.(1999)
https://www.ema.org.mx/portal_v3/
- Sociedad Internacional de Acreditación, A. C. (2022) <https://siaac.org/>
- Mexicana de Acreditación, A. C.(2018)
<https://www.maac-ac.com.mx/>



Conclusiones

Retos:

- Colaborar en el desarrollo de MRC requeridos y faltantes que den trazabilidad.
- Identificar productores y laboratorios que puedan coadyuvar en el desarrollo de métodos y materiales de referencia para las diferentes mediciones y especialidades, que sean el origen y den trazabilidad a los resultados de las mediciones de su competencia a otros laboratorios de ensayo y calibración.
- Es necesario un mayor desarrollo de MR para las diferentes mediciones que se llevan a cabo.
- La creación de PMR son un aspecto clave para contribuir a fortalecer y diseminar la Trazabilidad de las mediciones químicas.



!!!Gracias por su atención!!!

- Mayor información en
- <https://www.gob.mx/cenam>
- <http://www.cenam.mx/simposio2022>

