

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

La metrología y la infraestructura nacional de calidad

Héctor Laiz
octubre | 2022

 **INTI** | **65** Años
1957-2022
Instituto Nacional
de Tecnología Industrial



Ministerio de Economía
Argentina

Secretaría de Industria
y Desarrollo Productivo

Agenda

01. El INTI como Instituto Nacional de Metrología

02. La Infraestructura Nacional de Calidad



Diapositiva 2

MMO

SEPARADOR

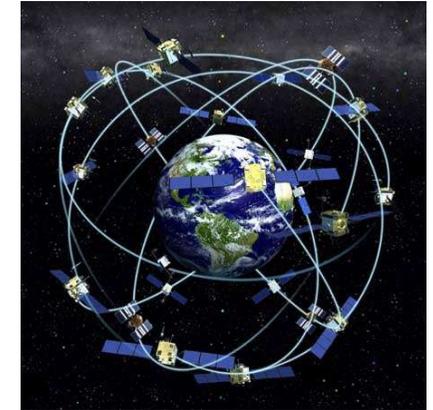
Marcelo Marzocchini; 2022-08-04T20:23:43.157

Metrología

Ciencia de las mediciones y sus aplicaciones

Nota: la metrología incluye todos los aspectos técnicos y prácticos de las mediciones, cualesquiera sea su incertidumbre de medición y sus aplicaciones

VIM: Vocabulario Internacional de Metrología - BIPM



La Convención del Metro

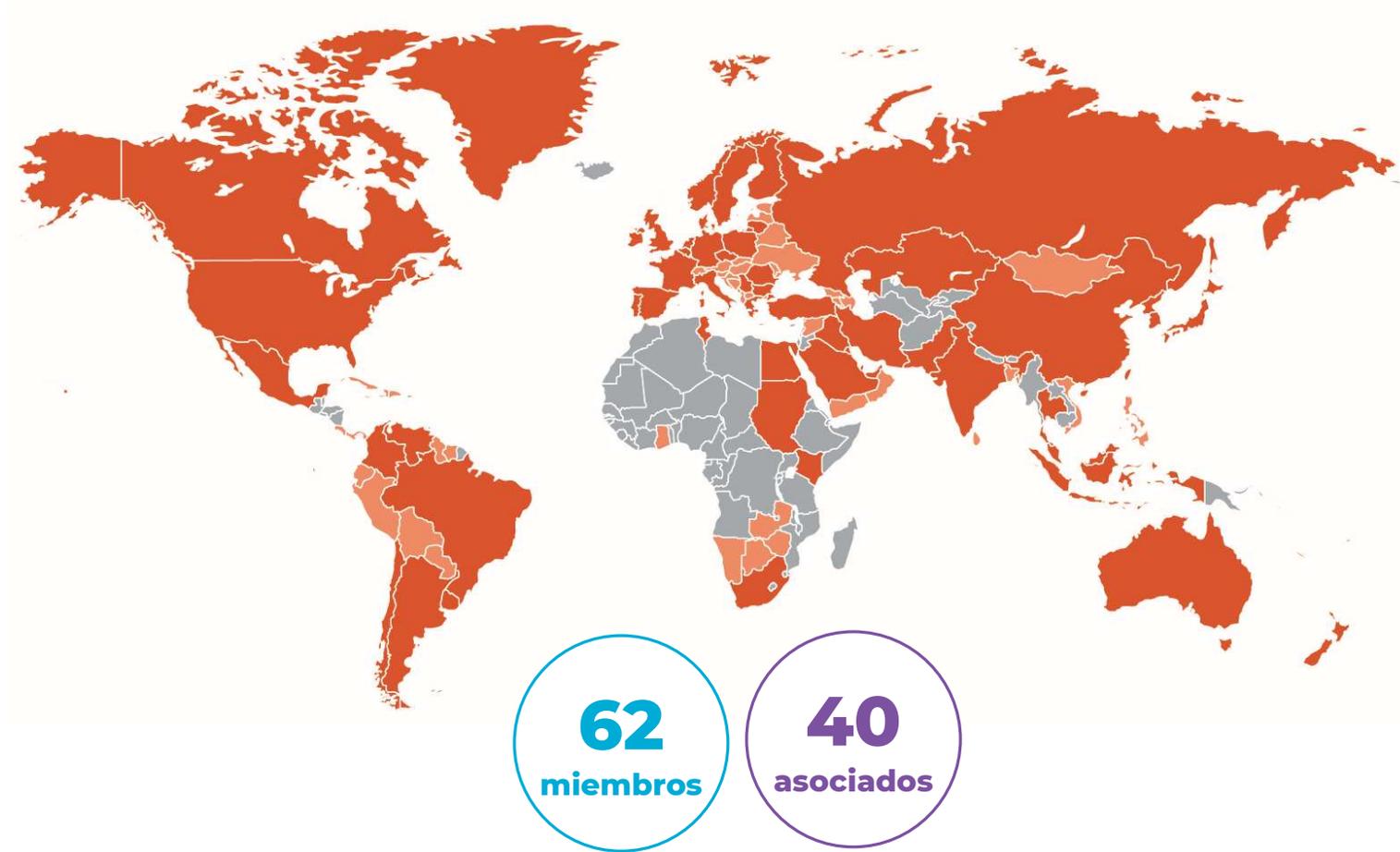
La Convención del Metro fue firmada en París en 1875 por representantes de 17 países, entre ellos la Argentina. La Convención estableció una estructura permanente para que los Estados miembros actúen de común acuerdo en todos los temas relacionados con las unidades de medida.



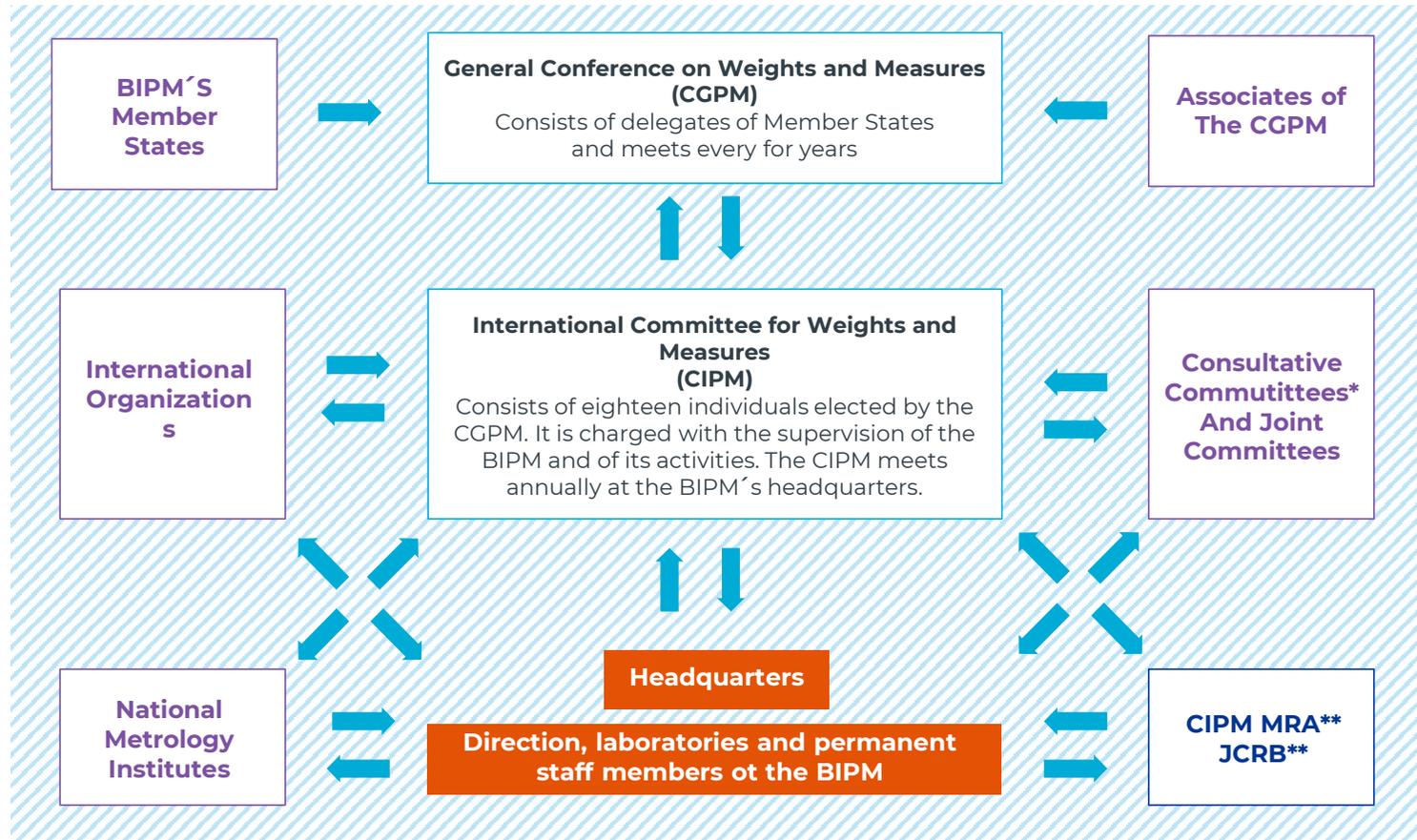
Signatarios originales:

Argentina; Austria-Hungría; Bélgica; Brasil; Dinamarca; Francia; Alemania; Italia; Perú; Portugal; Rusia; España; Suecia y Noruega; Suiza; Turquía; Estados Unidos de América; Venezuela.

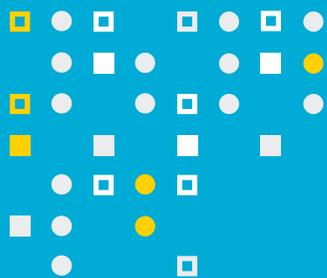
La Convención del Metro



Estructura de la Convención del Metro



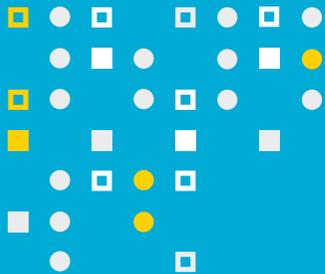
Historia de la **Conferencia de Pesas y Medidas**



La primera Conferencia General de Pesas y Medidas tiene lugar en 1889. Se definen los prototipos Internacionales de metro y del kilogramo y se distribuyen las copias correspondientes a cada estado miembro. Junto con la unidad astronómica del segundo, estas unidades constituyen un sistema tridimensional, similar al sistema CGS, pero con las unidades de bases el metro, el kilogramo y el segundo, que sería llamado el MKS.



Historia de la Conferencia de Pesas y Medidas



11ª CGPM 1960

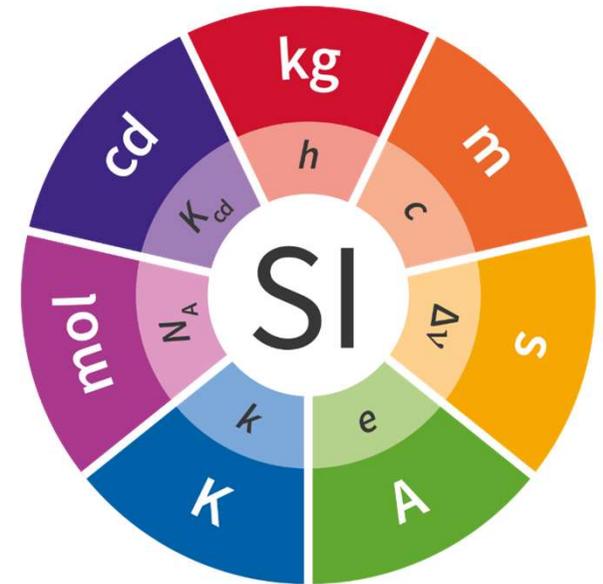
Cambio de la definición del metro. Nueva definición basada en la longitud de onda de la radiación del Kriptón 86

Nueva definición del segundo basada en el periodo de rotación de la tierra

Establecimiento del Sistema Internacional de Unidades, con 6 unidades de base: el metro, el kilogramo, el segundo, el ampere, la candela y el kelvin.

13ª CGPM 1967

Nueva definición del segundo, basada en la frecuencia de transición entre dos estados del átomo de Cesio.



Sistema Internacional de Unidades

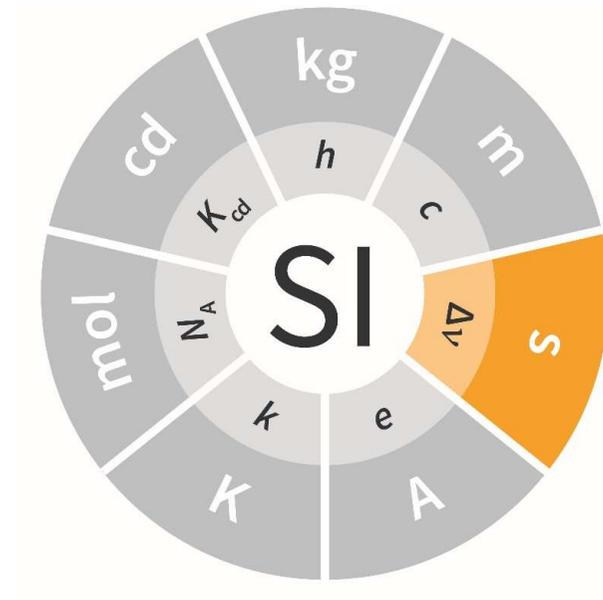
Unidad de base	Símbolo	Constantes de referencia	Símbolo	Valor
segundo	s	Frecuencia de transición hiperfina del átomo de cesio	$\Delta\nu_{\text{Cs}}$	9 192 631 770 Hz
metro	m	Velocidad de la luz en el vacío	c	299 792 458 m/s
kilogramo	kg	Constante de Planck	h	$6,626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$ J s
ampere	A	Carga elemental	e	$1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$ C
kelvin	K	Constante de Boltzmann	k	$1,380\ 649 \times 10^{-23}$ J/K
mol	mol	Constante de Avogadro	N_A	$6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ mol ⁻¹
candela	cd	Eficacia luminosa de una radiación monocromática de frecuencia 540 THz	K_{cd}	683 lm/W

Vigencia desde el 20 de Mayo de 2019

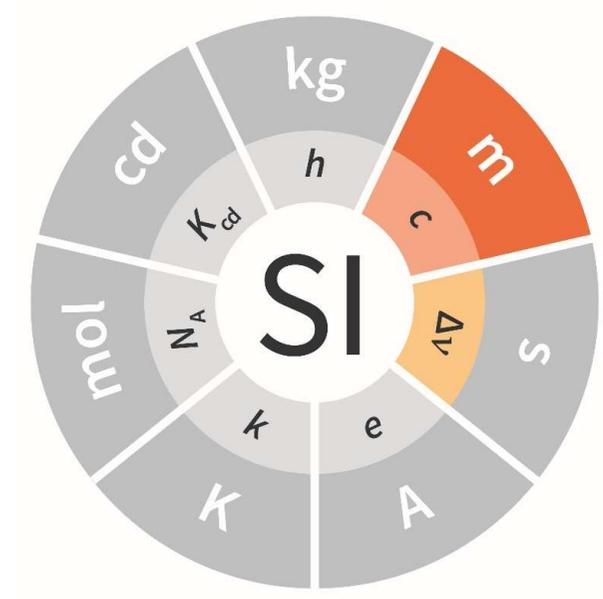
➤ + INFO: www.inti.gob.ar/SI

El **segundo**, cuyo símbolo es s, es la unidad de tiempo del SI. Se lo define tomando el valor numérico fijado de la frecuencia de cesio, $\Delta\nu_{\text{Cs}}$, la frecuencia de la transición entre niveles hiperfinos del estado fundamental no perturbado del átomo de cesio 133, igual a 9 192 631 770 cuando es expresada en unidades de Hz, que es igual a s^{-1} .

$$1 \text{ s} = 9\,192\,631\,770 / \Delta\nu_{\text{Cs}}$$

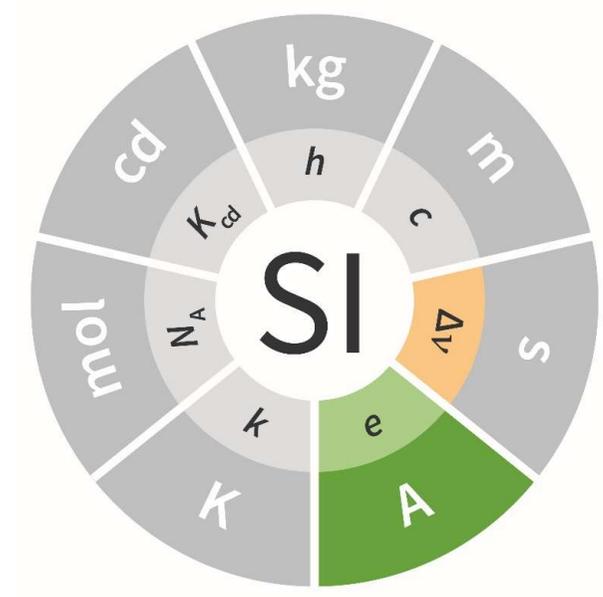


El **metro**, cuyo símbolo es m, es la unidad de longitud del SI. Se lo define tomando el valor numérico fijado de la velocidad de la luz en el vacío, c , igual a 299 792 458 cuando es expresada en unidades de m s^{-1} , donde el segundo es definido en términos de la frecuencia del cesio $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.



$$1 \text{ m} = (c / 299\,792\,458) \text{ s} = 30.663\,318\dots c / \Delta\nu_{\text{Cs}}$$

El **ampere**, cuyo símbolo es A, es la unidad de corriente eléctrica del SI. Se lo define tomando el valor numérico fijado de la carga elemental, e , igual a $1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$ cuando es expresada en unidades de A s, donde el segundo es definido en términos de $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.



$$1 \text{ A} = e / (1.602\ 176\ 634 \times 10^{-19}) \text{ s}^{-1} = 6.789\ 686... \times 10^8 \Delta\nu_{\text{Cs}} / e$$

La organización nacional de la Metrología

La Constitución Nacional

Segunda Parte: Autoridades de la Nación

Capítulo Cuarto - Atribuciones del Congreso

Art. 75.- Corresponde al Congreso:

1. Legislar en materia aduanera. Establecer los derechos de importación y exportación, los cuales, así como las valuaciones sobre las que recaigan, serán uniformes en toda la Nación.

.....

11. Hacer sellar moneda, fijar su valor y el de las extranjeras; y **adoptar un sistema uniforme de pesos y medidas para toda la Nación.**

La organización nacional de la Metrología

Boletín Oficial 11 de mayo de 1972 - Ley N° 19.511

Art. 3° El Poder Ejecutivo Nacional fijará un patrón nacional para cada unidad que lo admita, el cual tendrá carácter de excluyente y será custodiado y mantenido, así como sus testigos, en la forma que establezca la reglamentación.

La organización nacional de la Metrología

Decreto 1057/1972

Decreto 788/2003

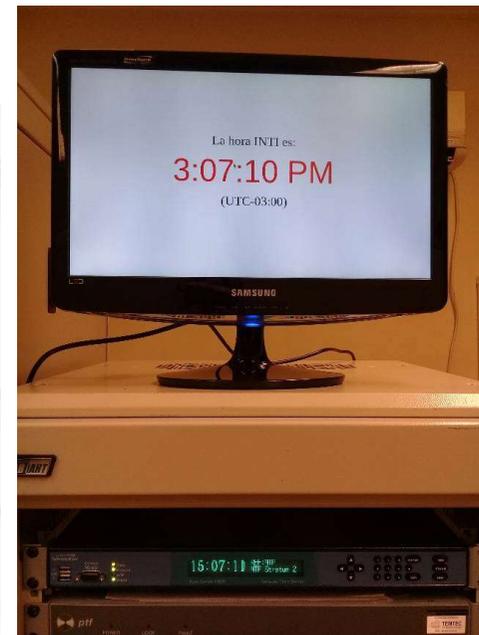
Decreto 960/2017

EL INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (INTI), independientemente de las competencias que tiene asignadas por la normativa vigente, tendrá las siguientes funciones:

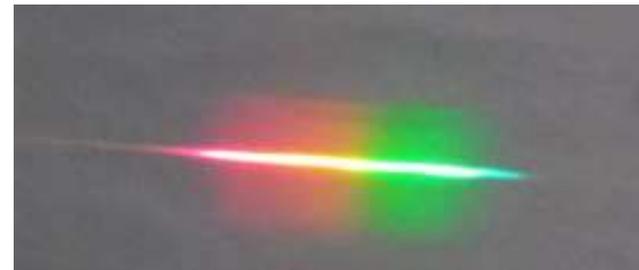
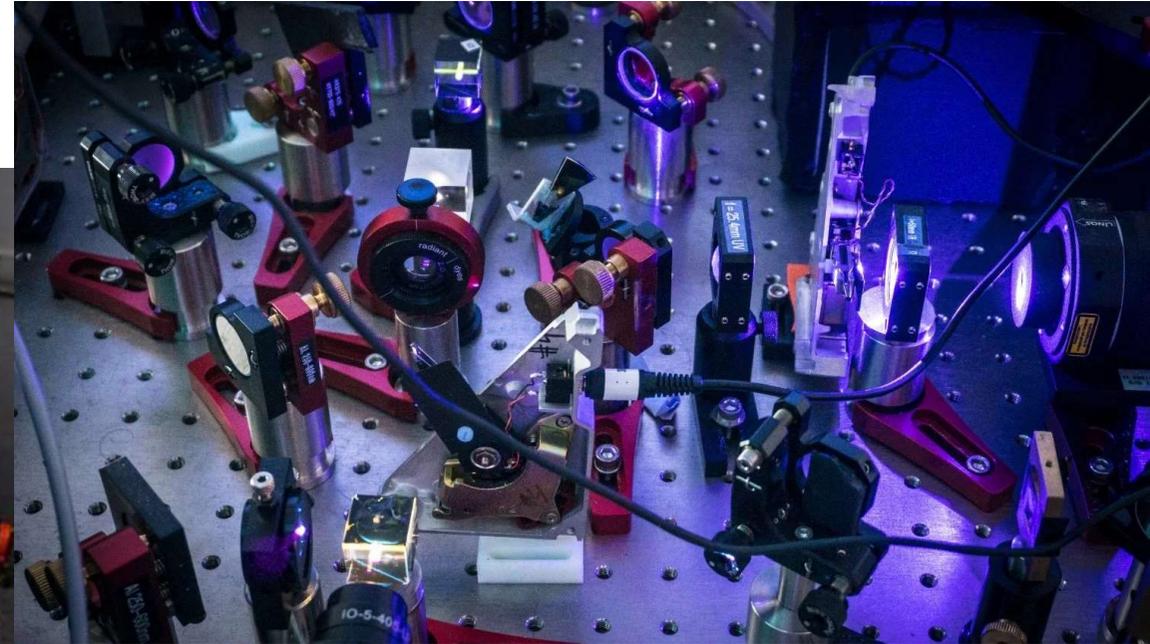
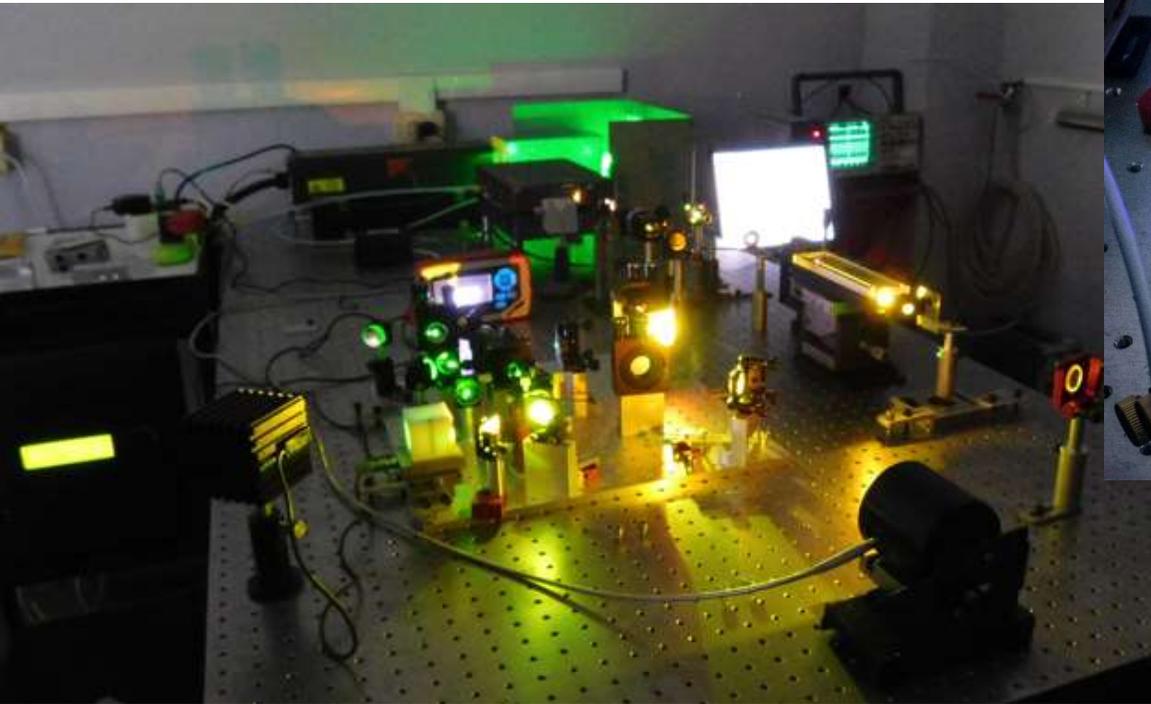
d) Proponer la actualización de las unidades, múltiplos y submúltiplos, prefijos y símbolos del SISTEMA MÉTRICO LEGAL ARGENTINO (SIMELA) y de las unidades, múltiplos, submúltiplos y símbolos ajenos al Sistema Internacional de Unidades.

e) Realizar, reproducir y mantener los patrones nacionales de medida y difundir la exactitud de medición.

segundo



metro



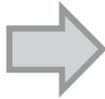


TIEMPO

Reloj de Cs
(10^{-12})



Peine de frecuencias
ópticas
(10^{-12})



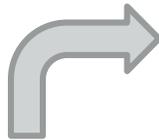
Láser patrón 633
nm, $^{127}\text{I}_2$, R(127).
(10^{-11})



Batidos
633 nm
($2 \cdot 10^{-9}$)

TEMPERATURA

Índice de refracción
- Termómetro (0,01 °C)
- Punto de rocío (0,27 °C)
- Barómetro (0,14 mbar)

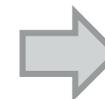


Longitud de onda
543 nm
($1 \cdot 10^{-8}$)

Láser patrón 633 nm
($2 \cdot 10^{-9}$)

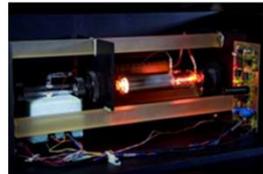
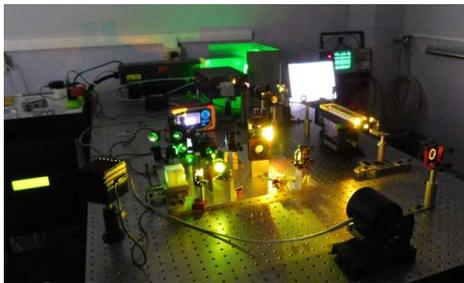


Láser interferométrico
633 nm
($2,8 \cdot 10^{-6}$ L)



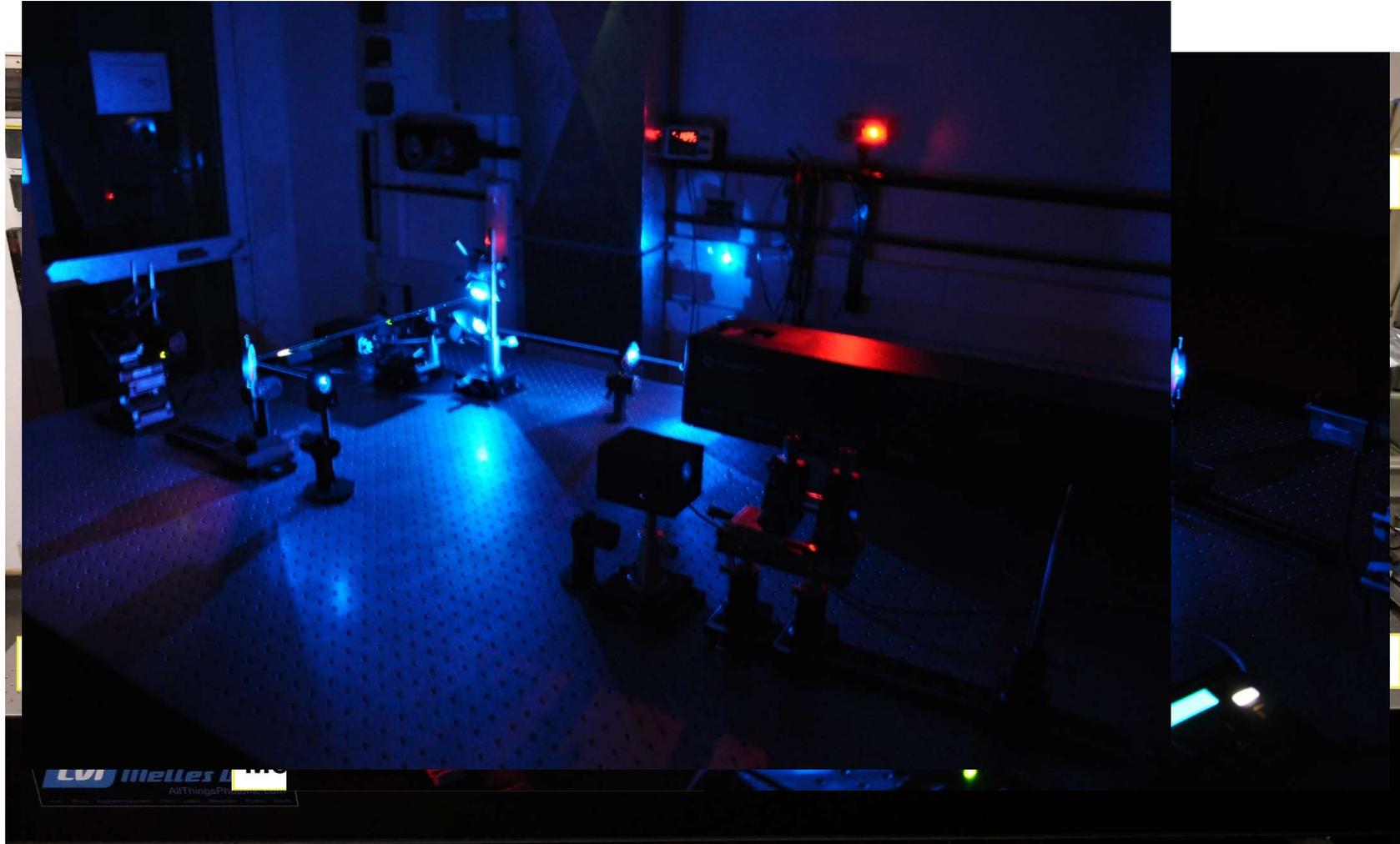
Bloques patrón, grado K (hasta
300 mm)
($Q[21\text{nm}; 0,51 \times 10^{-6}\text{L}]$, L en mm)

PEQUEÑAS DISTANCIAS



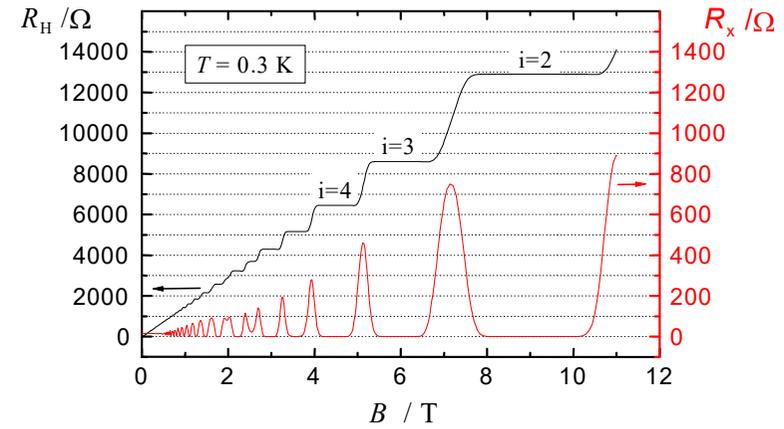
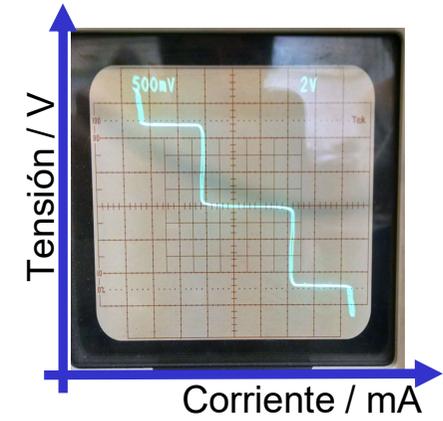
GRANDES DISTANCIAS

candela



ampere

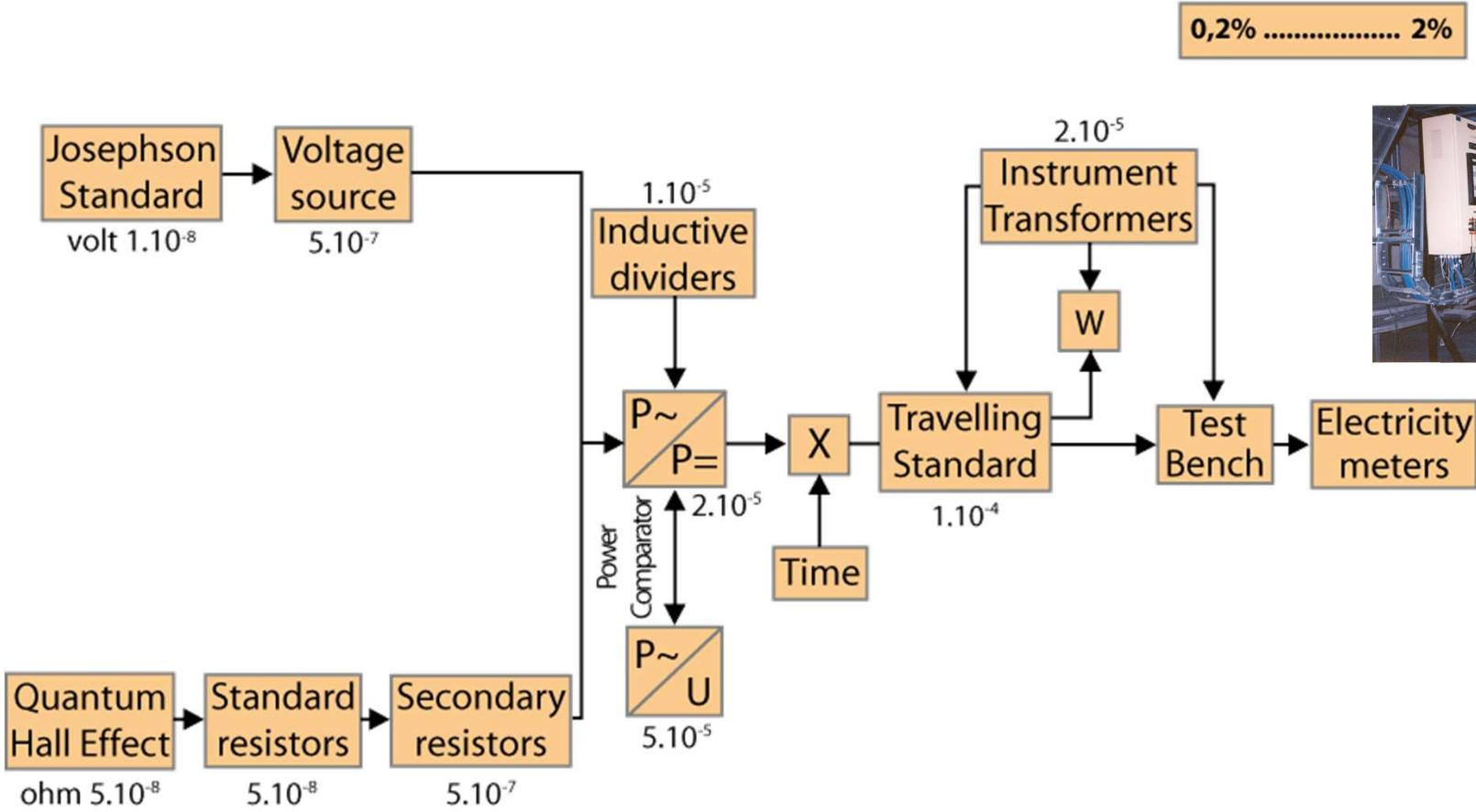
$$U = n f \frac{h}{2 e}$$



$$R = \frac{h}{e^2}$$



Trazabilidad de la energía eléctrica a los patrones cuánticos

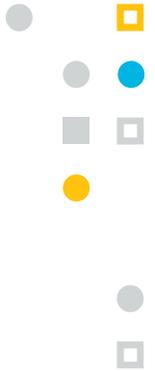


15 M

Metrología Científica Patrones Nacionales

En cada una de las magnitudes se busca satisfacer las demandas nacionales en su totalidad.

Por ejemplo, en energía eléctrica, además de la realización del kWh, se realiza la escala de relación de transformación de tensión hasta 500 kV (mayor tensión del sistema eléctrico argentino) y hasta 20 kA en corriente.



Metrología Legal

Verificaciones periódicas:



Metrología Química - MRC

Clasificación	Código	Nombre del Material
MR	MR 21	Leche fluida descremada
MR	MR 22	Leche en polvo entera
MR	MR 23	Leche en polvo descremada
MR	MR 24	Leche UAT
MR	MR 25	Enumeración de microorganismos a 30°C
MR	MR 26	Suero de quesería
MR	MR 27	Crema de leche
MR	MR 28	Dulce de leche
MR	MR 29	Leche control de crioscopia
MR	MR 30	Solución cloruro de sodio
MRC	MRC 032	THC
MRC	MRC 033	Solución etanol agua 10% (por unidad)
MRC	MRC Quinoa-01	Harina de Quinoa

Metrología Química - MRC



Clasificación	Código	Nombre del Material
MRC	MRC 001	Macrocomponentes en leche fluida entera
MRC	MRC 002	Recuento de células somáticas en leche fluida
MRC	MRC 003	Solución etanol-agua (Fracción de masa nominal 0,5%)
MRC	MRC 004	Solución etanol-agua 10%
MRC	MRC 005	Solución etanol-agua 0,000 g/l
MRC	MRC 006	Solución etanol-agua 0,218 a 0,272 g/l
MRC	MRC 007	Solución etanol-agua 0,585 a 0,64 g/l
MRC	MRC 008	Solución etanol-agua 0,928 a 0,986 g/l
MRC	MRC 009	Solución etanol-agua 1,426 a 1,514 g/l
MRC	MRC 010	Impureza A de Diclofenac
MRC	MRC 011	Solución de calibración multielemento
MRC	MRC 012	Paracetamol Impureza J
MRC	MRC 013	Carbedilol Impureza D
MRC	MRC 014	Carne vacuna molida homogeneizada
MRC	MRC 015	Formula Infantil (láctea)
MRC	MRC 016	Grado alcohólico en vino
MRC	MRC 017	Harina de trigo
MR	18	Deoxynivalenol (DON) in acetonitrile (ACN)
MRC	19	Aflatoxin B1 (Afb1) in acetonitrile (ACN)

Cannabis



- 2022: MRC THC y CBD
- 2023: MRC THCa y CBDa
- 2023: EA soluciones cannabinoides-Reporte según ISO 17043:2010
- 2024: EA matriz –Reporte según ISO 17043:2010

Litio

Evaporación del agua de la salmuera. El cloruro de litio se convierte en sal de hidróxido o carbonato para estabilizarlo y después se lo hace pasar por una etapa de evaporación.



El carbonato de litio (Li_2CO_3) es el compuesto de litio más utilizado; un gramo de litio está contenido en 5,32 gramos de carbonato de litio.

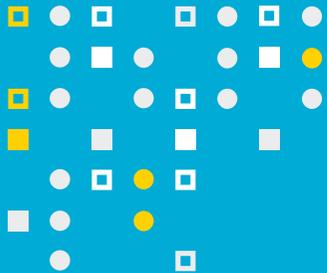
Material candidato de Li_2CO_3 , caracterización preliminar contenido de Li por Espectrometría Atómica y carbonato por titulación ácido-base potenciométrica.

Segunda etapa: evaluación de sesgo con MRC primarios de Na_2CO_3 y Li_2CO_3 y un mineral de Li

Acuerdo de Reconocimiento Mutuo

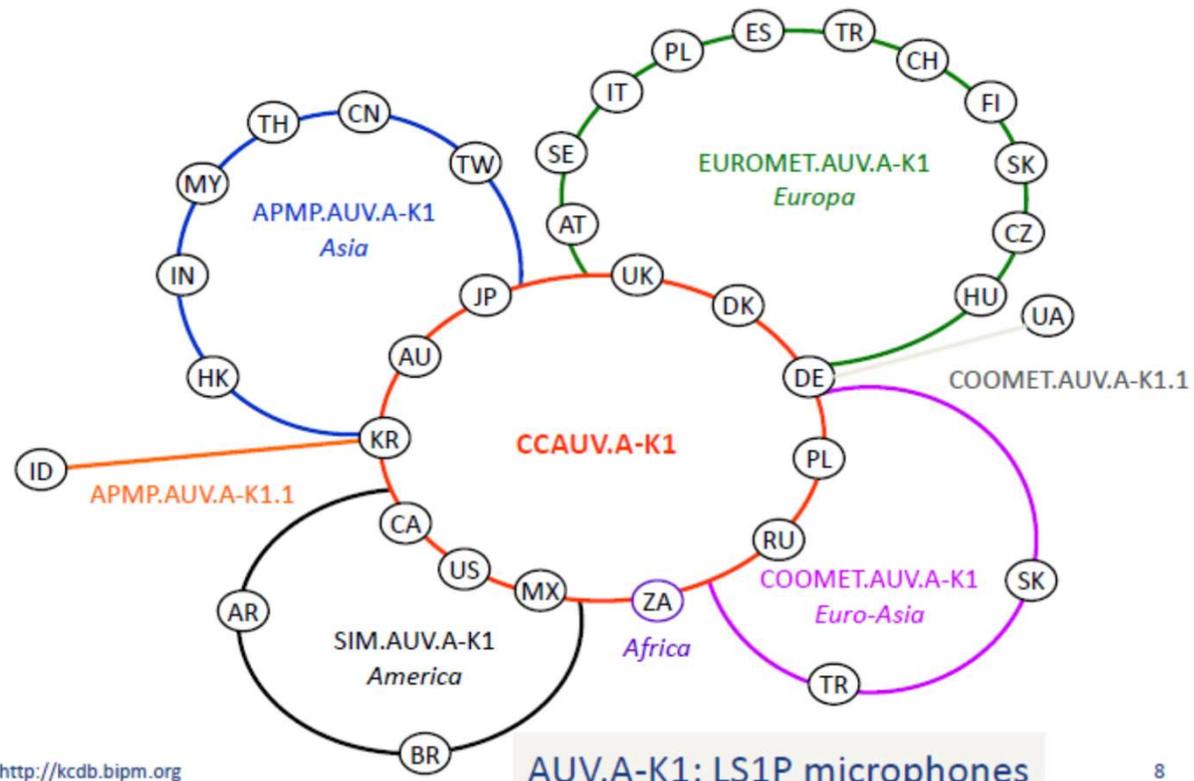


- Participación en comparaciones claves evaluadas y aprobadas por el CIPM o el SIM
- Sistema de gestión de la calidad evaluado y aprobado por pares y el SIM
- Capacidades de medición evaluadas por pares (inter e intraregional)



Organizaciones Metrológicas Regionales

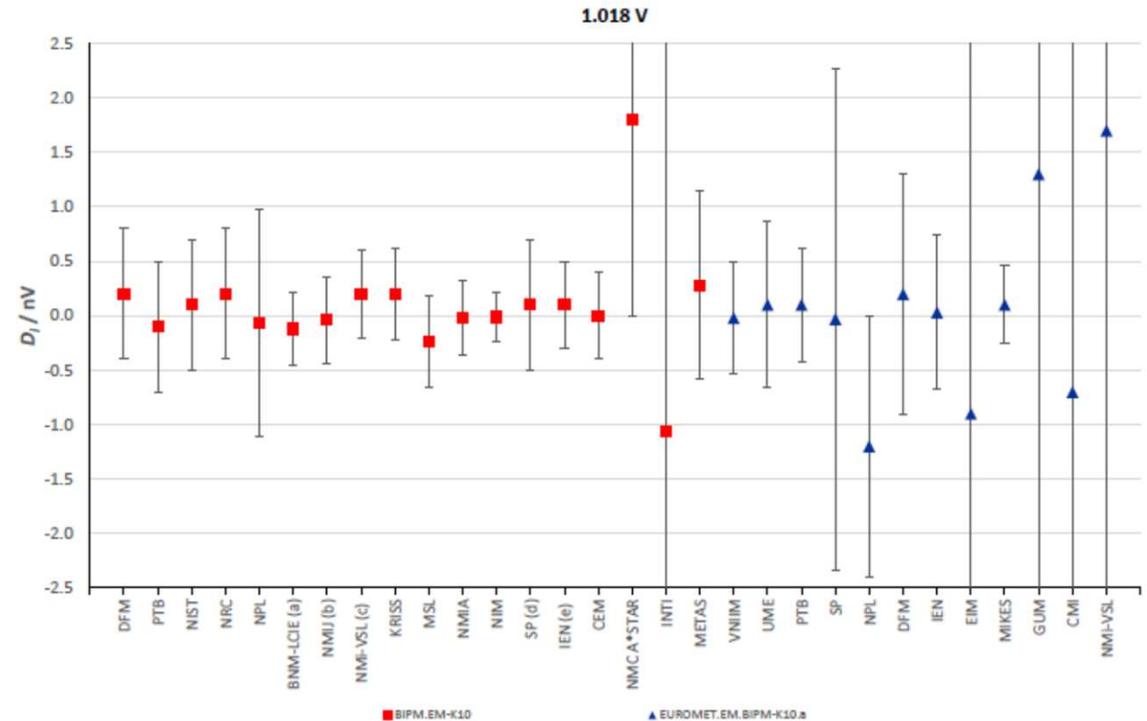






<https://www.bipm.org/kcdb/>

DC voltage (up to 1100 V), DC voltage sources: single values : **1 V**
Solid state voltage standard
Relative expanded uncertainty : **0.1 $\mu\text{V/V}$**
Comparison with a 1 V Josephson standard
Load : open circuit
Approved on 07 July 2014
Institute service identifier : INTI/102.02.01.05.00.008





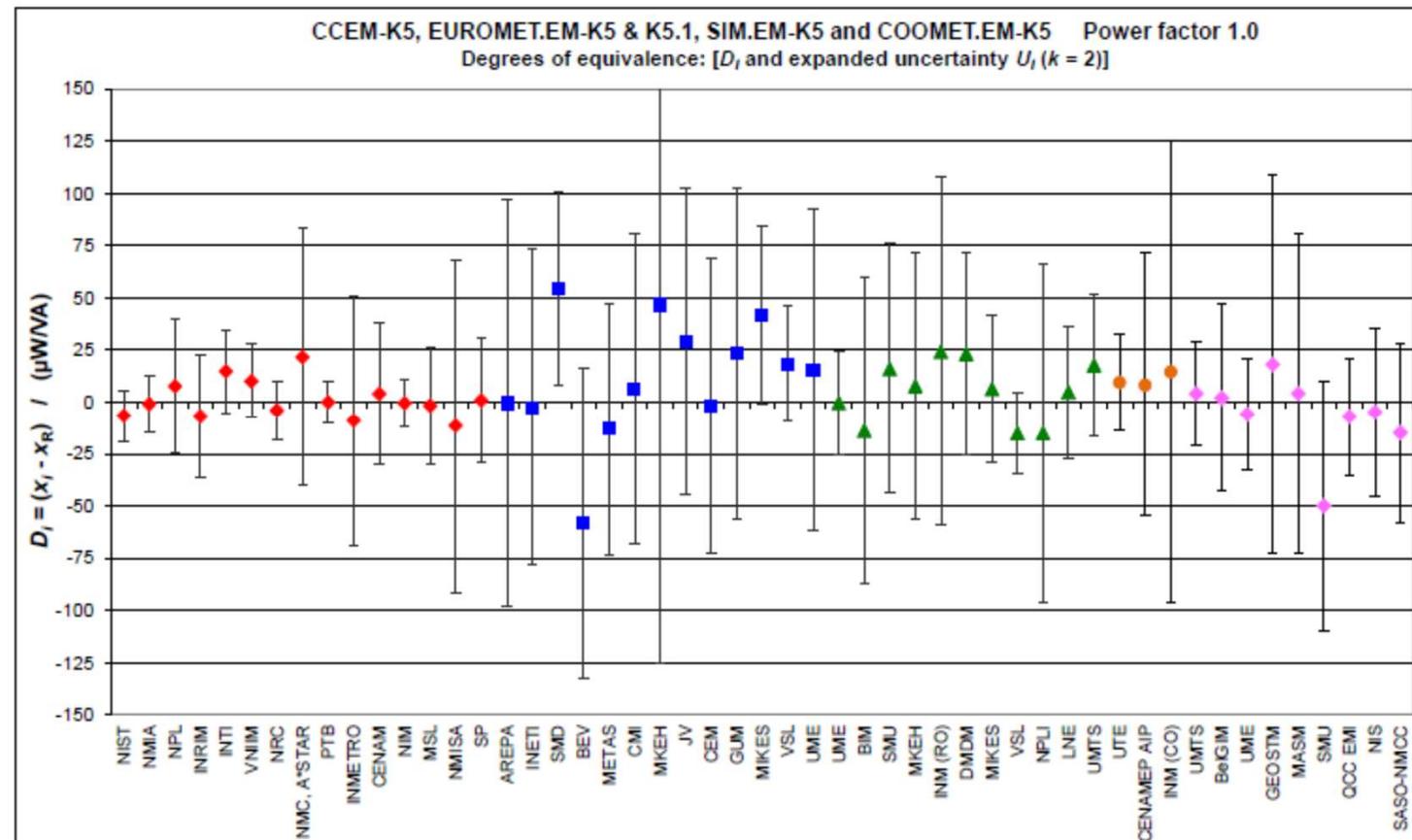
<https://www.bipm.org/kcdb/>

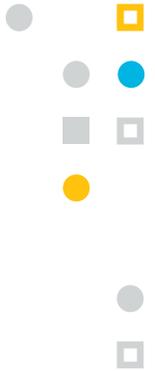
AC power , AC power and energy:
single phase (frequency ≤ 400 Hz), active energy : **0 kW to 24 kW**

Relative expanded
uncertainty : **$2.5E1 \mu\text{W (VA)}^{-1}$** to
 $1.3E2 \mu\text{W (VA)}^{-1}$

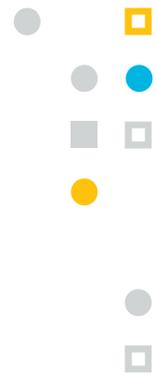
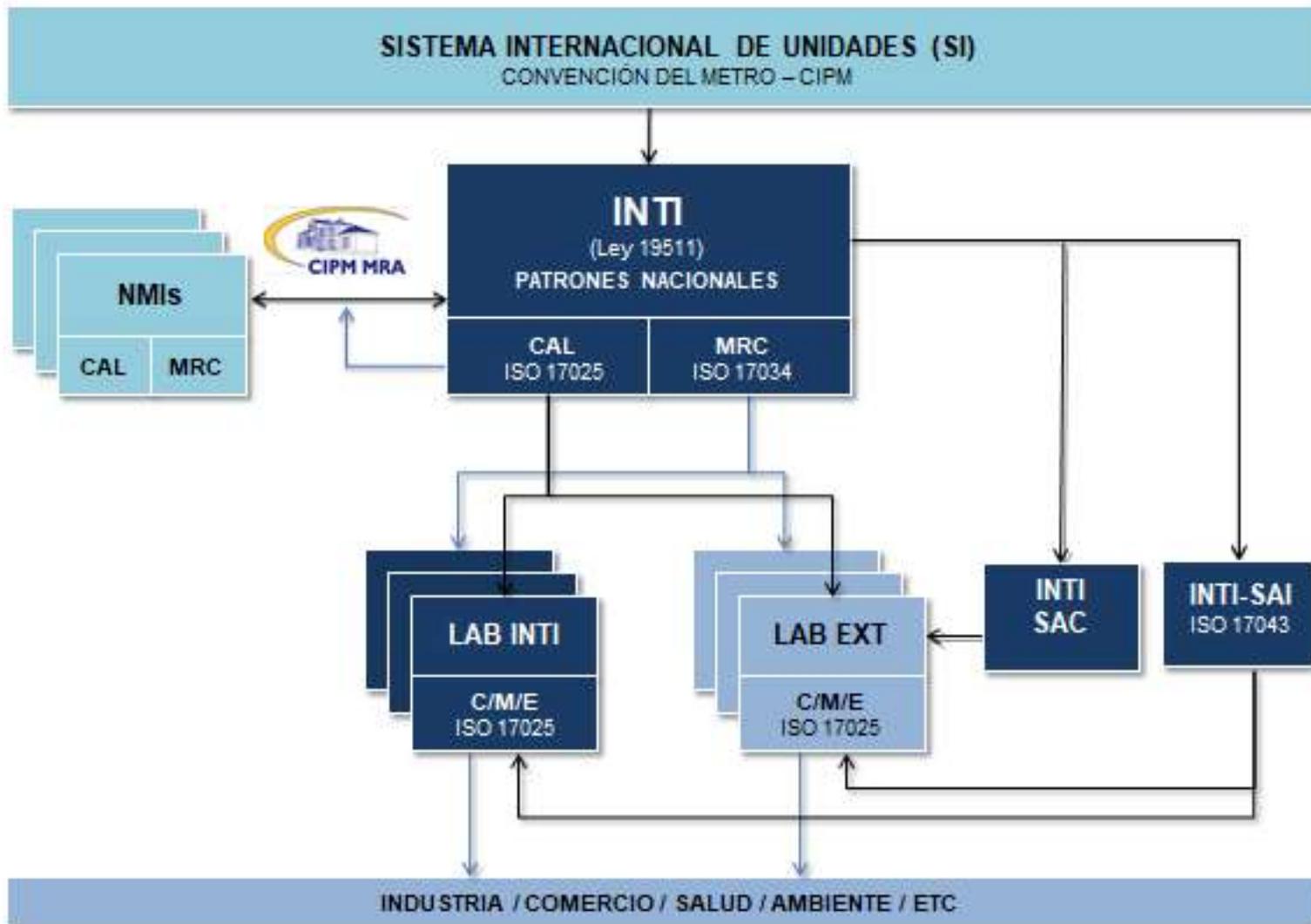
Sampling wattmeter
Frequency : 47 Hz to 63 Hz
Voltage : 60 V to 240 V
Current : 0.1 A to 100 A
Power factor : $0.1 \leq \cos\phi_{\text{ind}} \leq 1$, $0.1 \leq \cos\phi_{\text{cap}} \leq 1$

Approved on 07 July 2014





- La Argentina tiene 309 Capacidades de Medición y Calibración (CMC) incorporadas en el Apéndice C del CIPM-MRA, 261 corresponde al INTI y 48 a la Comisión Nacional de Energía Atómica, instituto designado para Radiaciones Ionizantes.
- Estas CMCs cubren todas las áreas en que se divide el Apéndice C y satisfacen prácticamente todas las necesidades nacionales. Las últimas CMCs incorporadas al Apéndice C del INTI fueron en parámetros S (Radiofrecuencia) y caudal de gas natural.



SAC

53 laboratorios

7 en proceso de ingreso

Distribución geográfica de los laboratorios del Servicio Argentino de Calibración y Medición



SAI - Servicio Argentino de Interlaboratorios

**Interlaboratorios
terminados en 2022**

- Medición de parámetros básicos en aguas
- Ensayos de fibras de algodón (nuevo)
- Determinación de errores de las escalas angulares en una estación total
- Análisis de parámetros físico-químicos en carnes
- Ensayos mecánicos en probetas de hormigón
- Análisis de miel
- Análisis de puré de tomate (nuevo)
- Análisis de yerba mate (nuevo)
- Calibración de una pinza amperométrica
- Calibración de un densímetro (nuevo)
- Calibración de un transductor de presión

Metrología para la calidad

1

La metrología es el pilar en que se sustenta la gestión de la calidad en la industria.

2

El crecimiento industrial requiere de mediciones en cantidad y complejidad creciente.

3

Los reconocimientos mutuos son indispensables para el Comercio Internacional.

INFRAESTRUCTURA NACIONAL DE CALIDAD



INFRAESTRUCTURA NACIONAL DE CALIDAD

- Comprende todas las instituciones, acciones y actores necesarios para comprobar la conformidad de productos y servicios con las pautas previstas en normas, especificaciones y reglamentos técnicos.
- El objetivo puede ser la protección de los consumidores, la seguridad, el ambiente, la salud, la eficiencia en la producción industrial o la satisfacción del cliente.



Infraestructura de Calidad

Marco legal para
Industria, productos y servicios

Autoridad
reglamentaria

Reglamentación
Técnica

Pilares

Institutos de
Metrología

Organismos de
Normalización

Organismos de
Acreditación

Evaluación de
la conformidad

Laboratorios
de Calibración

Laboratorios
de Ensayo

Organismos de
Certificación

Verificadoras
instrumentos

Laboratorios
de Análisis

Organismos de
Inspección

Autoridades de
vigilancia de
mercado

Industria y sector servicios: fabricantes y usuarios

Consumidores

NORMALIZACIÓN



Organismo Nacional de Normalización > IRAM , www.iram.org.ar



NORMALIZACIÓN



Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (TBT)

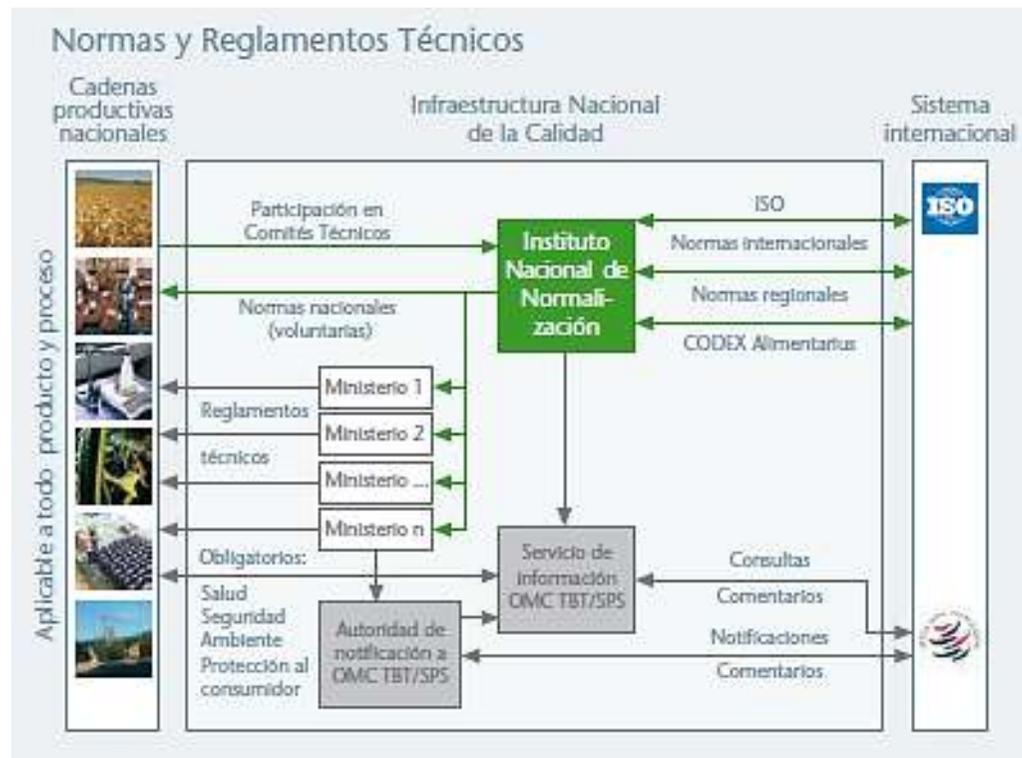
El Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (TBT) es uno de los textos legales del acuerdo OMC que obliga a los Miembros de OMC a asegurar que los reglamentos técnicos, las normas voluntarias y los procedimientos de evaluación de la conformidad, no creen obstáculos innecesarios al comercio

Acuerdo OMC-TBT, Artículo 6: Reconocimiento de la Evaluación de Conformidad por entidades del Gobierno Central –

Artículo 6.1.1. demanda: ... **competencia técnica** adecuada y sostenida ... **certeza** en la confiabilidad de los resultados de la evaluación de conformidad ... **cumplimiento** verificado ... por acreditaciones ... con **guías y recomendaciones** pertinentes emitidas por **entidades internacionales de normalización** ...



NORMALIZACIÓN Y REGLAMENTACIÓN



Acreditación

la acreditación es el procedimiento mediante el cual una entidad con autoridad para ello reconoce formalmente que otra entidad, o una persona, es competente para llevar a cabo determinadas tareas.



Acreditación



ENSAYOS



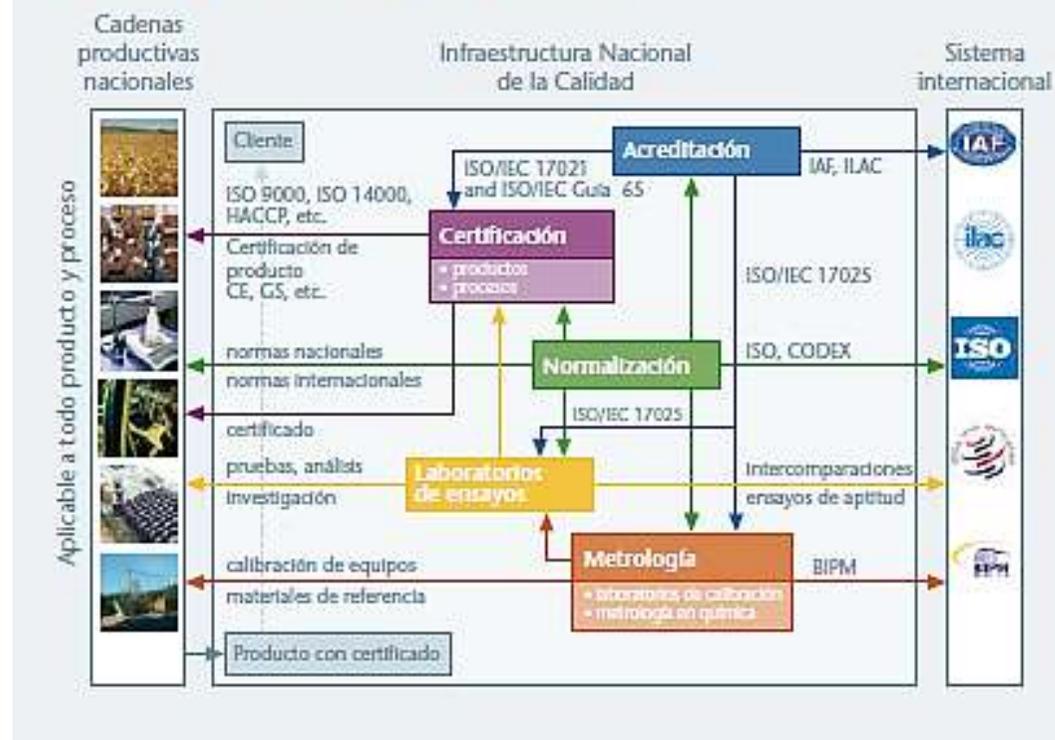
Certificación

Certificación: La certificación confirma por medio de evaluaciones la conformidad con los requisitos definidos en normas escritas

Evaluación de conformidad: Comprobar que los productos, materiales, servicios, sistemas o personas están a la altura de las especificaciones de una norma o reglamento técnico pertinente



Infraestructura Nacional de la Calidad



NUEVO DECRETO DECRETO 1066/18: SISTEMA NACIONAL DE CALIDAD

► La coordinación del SNC es necesaria para implementar políticas de calidad efectivas



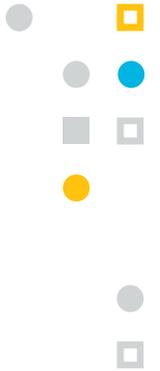
Conclusiones

- La Infraestructura de la Calidad es básica para el desarrollo económico y social
- La metrología es un pilar de la infraestructura nacional
- En la actualidad, los acuerdos internacionales en materia de mediciones se basan en la Convención del Metro, firmada en 1875, que cuenta hoy con la participación de más de 100 Estados
- En la Argentina, el INTI cumple el rol de Instituto Nacional de Metrología, responsable de los Patrones Nacionales de Medida, su diseminación a la sociedad y su reconocimiento internacional

Conclusiones

La metrología tiene un impacto económico considerable. Dos estudios de impacto realizados hace algunos años mostraron que, en el caso de control de balanzas de uso aduanero, el beneficio social anual supera con creces el presupuesto de todo el INTI. Aún mayor resultó el ahorro nacional por el desarrollo de la infraestructura de calidad para certificar eficiencia energética de lámparas eléctricas.

La evolución de la ciencia y la tecnología, la necesidad de fortalecer la innovación en el aparato productivo, la adopción del paradigma de Industria 4.0 y la agenda ambiental para la producción demandan hoy un impulso cualitativo y cuantitativo a nuestra metrología.





MUCHAS GRACIAS

laiz@inti.gov.ar

Si querés saber más del **INTI**
te esperamos en

 INTIArg

 @INTIargentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

www.inti.gov.ar

consultas@inti.gov.ar

0800 444 4004

