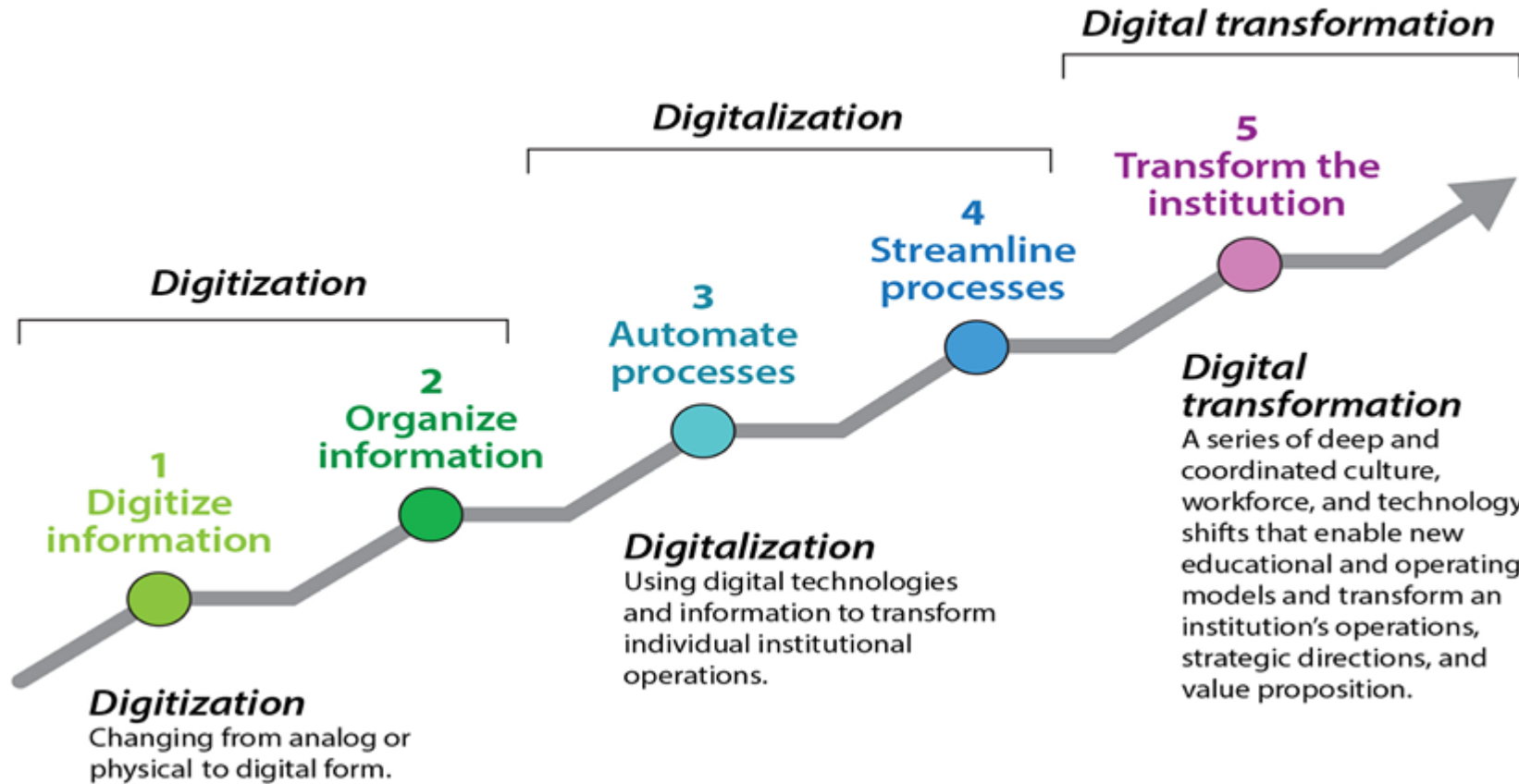


¿Qué es la Transformación Digital?



Adopción de nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos

Brooks, D. Christopher y McCormack, Mark (2020)



Analítica de datos

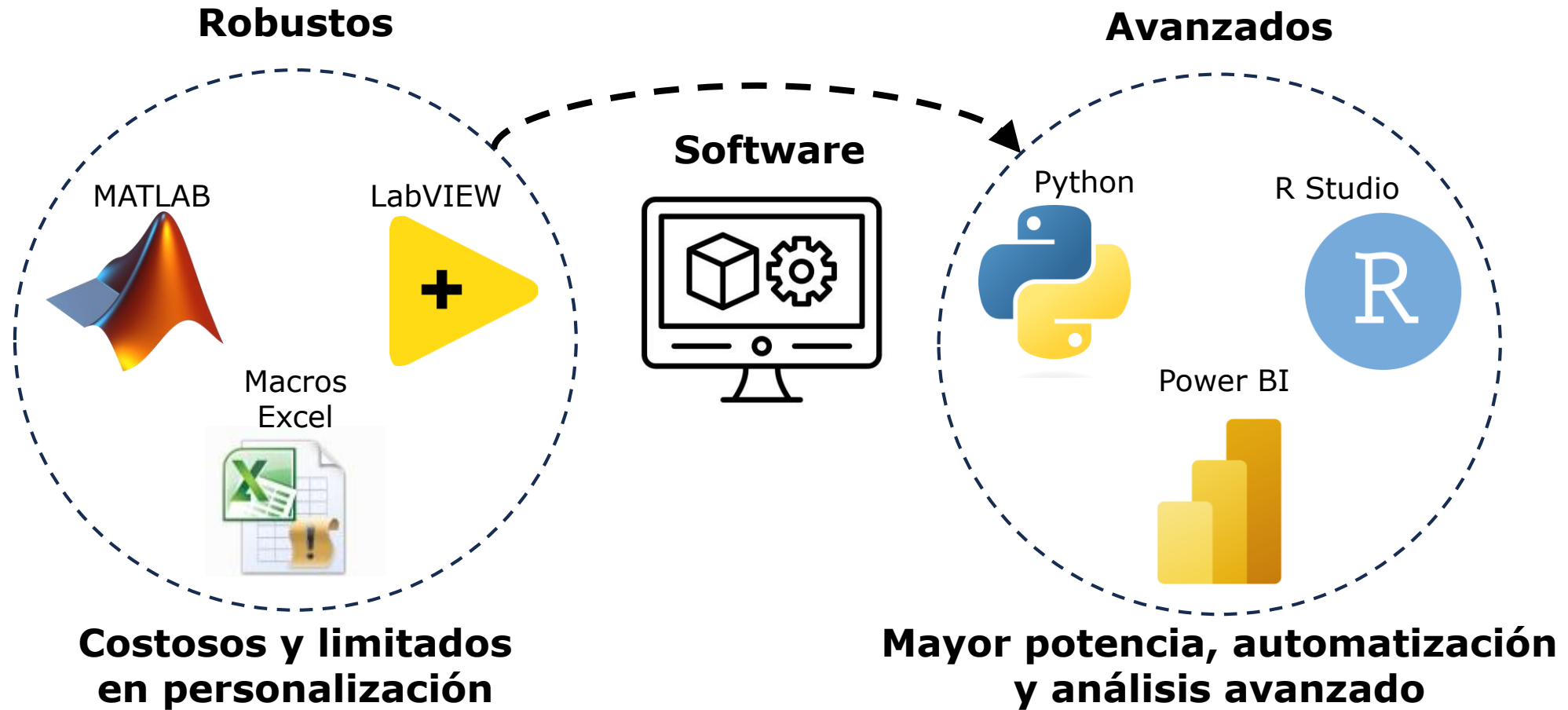


Interoperabilidad

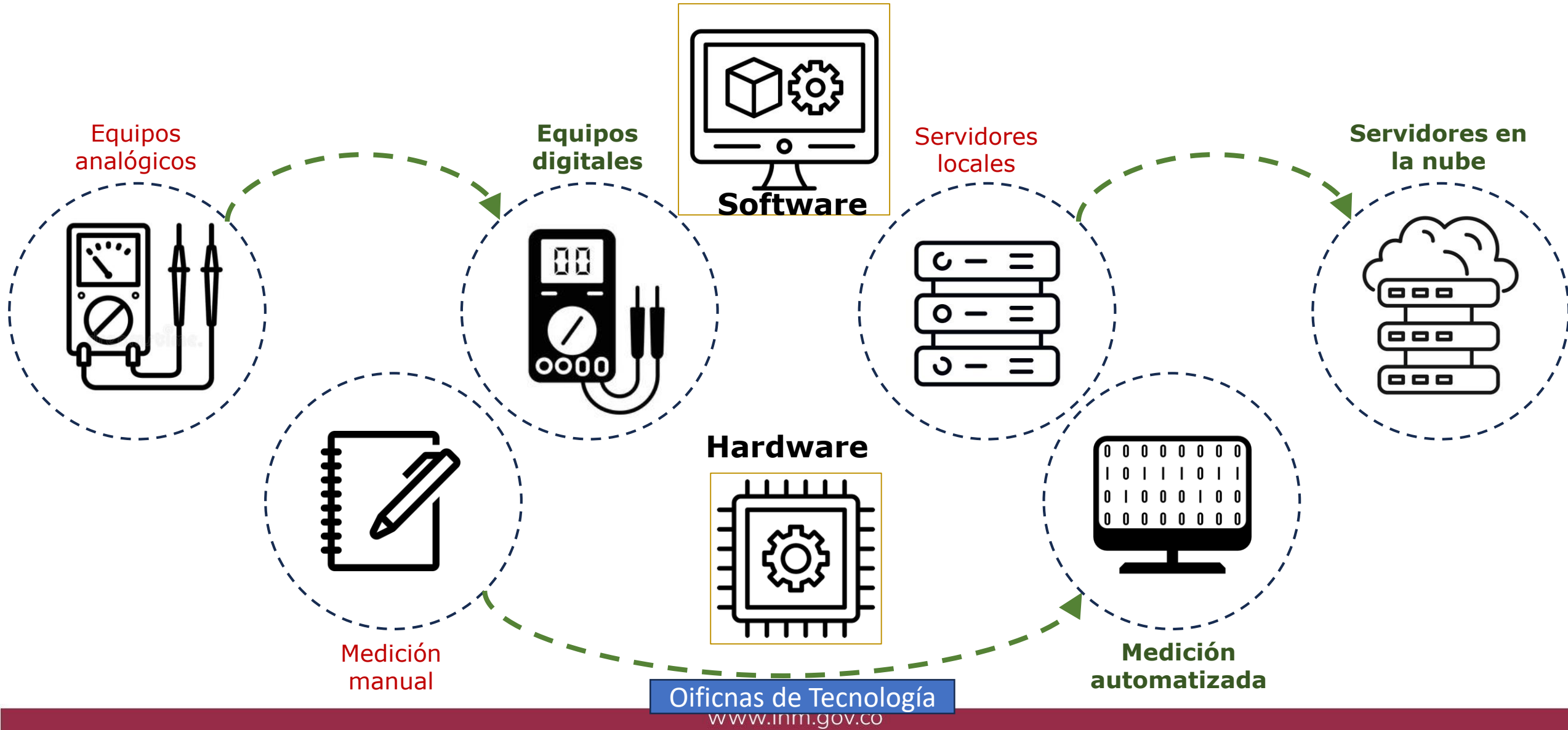
Transición arquitecturas de sistemas de información



Instituto Nacional de
Metrología de Colombia



Transición de tecnologías antiguas a modernas





Beta-version of the SI Reference Point now available

The SI Reference Point is a set of tools designed to provide an authoritative digital reference for the International System of Units (SI), traditionally published by the BIPM in the form of the SI Brochure. The SI Reference Point is designed to be fully [FAIR*](#) and machine-actionable.

The resource is currently based on five pillars - units, prefixes, decisions, constants and quantities - each enclosing information in the form of a knowledge graph (that can be downloaded as a TTL file). These knowledge graphs can be accessed through different means: an application programming interface provides a set of pre-programmed calls, which also underpin the website; a SPARQL endpoint is provided for direct machine queries. The TTL files can also be browsed visually using a graphical interface such as GraphDB.

A preliminary user guide, along with the TTL files, can be accessed on a dedicated GitHub platform. The current release is a BETA version, so we strongly encourage user testing and feedback.

This project was undertaken as part of the BIPM's Work Programme in Digital Transformation, with contributions from seconding NMIs. The BIPM acknowledges the support of Stuart Chalk (University of North Florida), Gregor Dudle (METAS), Maximilian Gruber (PTB) and Jean-Laurent Hippolyte (NPL).

- SI REFERENCE POINT
- GITHUB PLATFORM

- La Sección 2 muestra la información cubierta por el Punto de Referencia SI.
- La sección 3 muestra el modelo de datos utilizado para codificar la información.
- En la sección 4 se indica brevemente cómo se puede navegar por la información.
- La sección 5 resume los próximos pasos.
- El Anexo 1 enumera las clases y predicados en el modelo de datos



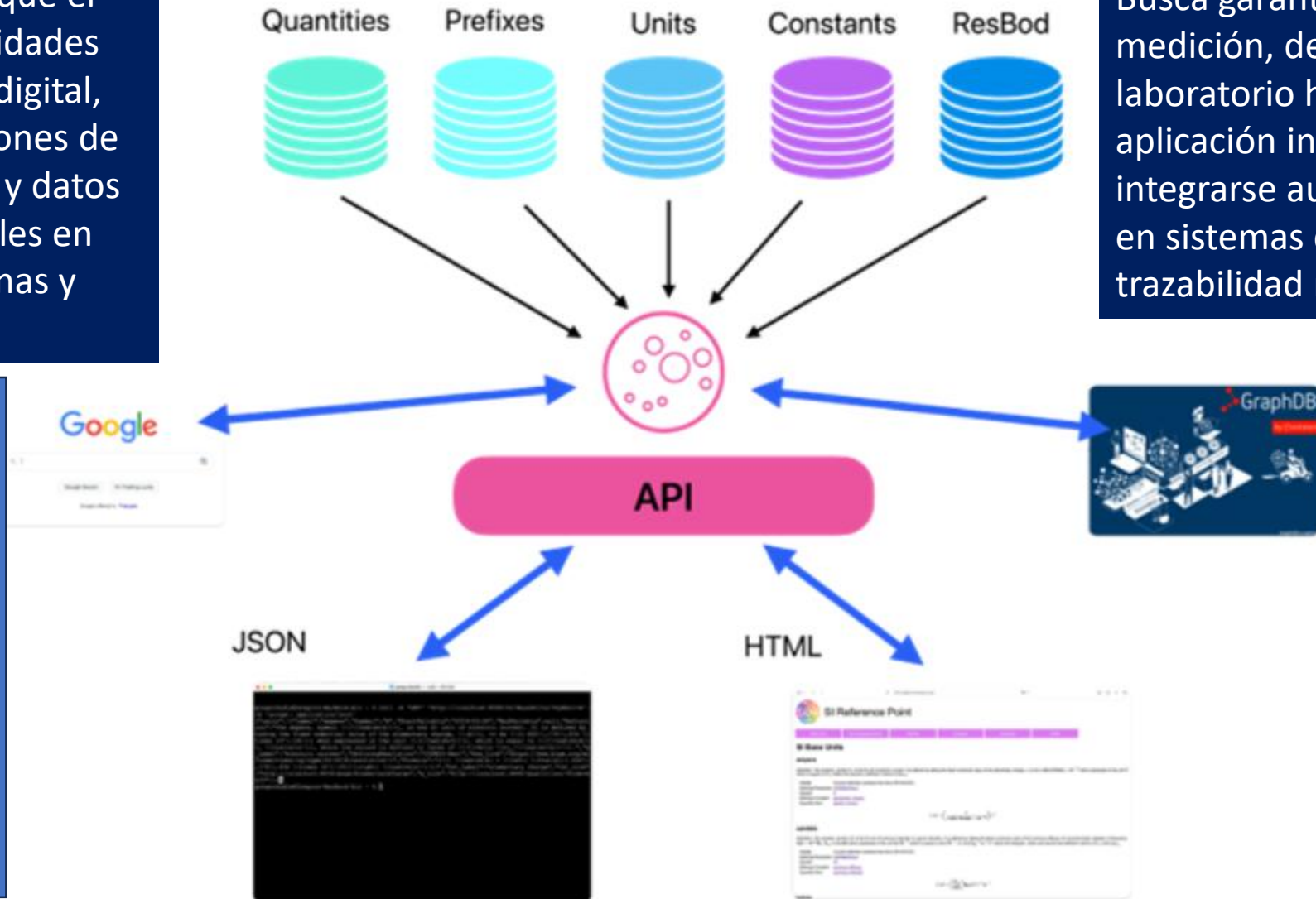
SI Digital - SI Punto de Referencia

Iniciativa internacional para que el Sistema Internacional de Unidades (SI) funcione en un entorno digital, permitiendo que las definiciones de las unidades, sus constantes y datos de referencia estén disponibles en formatos legibles por máquinas y accesibles en tiempo real.

Busca garantizar que cualquier medición, desde un laboratorio hasta una aplicación industrial, pueda integrarse automáticamente en sistemas digitales con trazabilidad metrológica.

Las definiciones de las unidades, las constantes físicas y las reglas de uso se codifican en sistemas informáticos

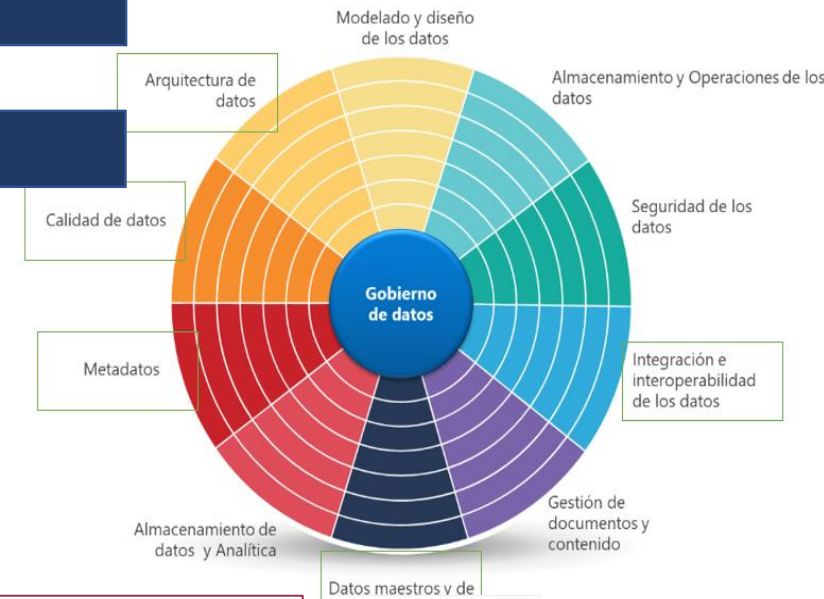
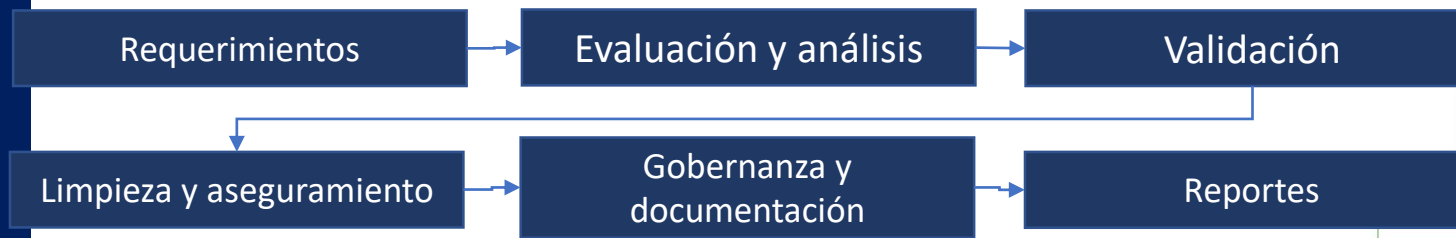
Ooficinas de Tecnología



Interoperabilidad

Retos frente a los Datos

Calidad de datos



Findable

Los datos que se pueden encontrar de forma única son el requisito previo para la aplicación del aprendizaje automático y la inteligencia artificial.



Accesible

Los datos deben ser accesibles para otros sistemas en los flujos de trabajo



Interoperable

Se requiere interoperabilidad para utilizar datos en diferentes contextos



Reusable

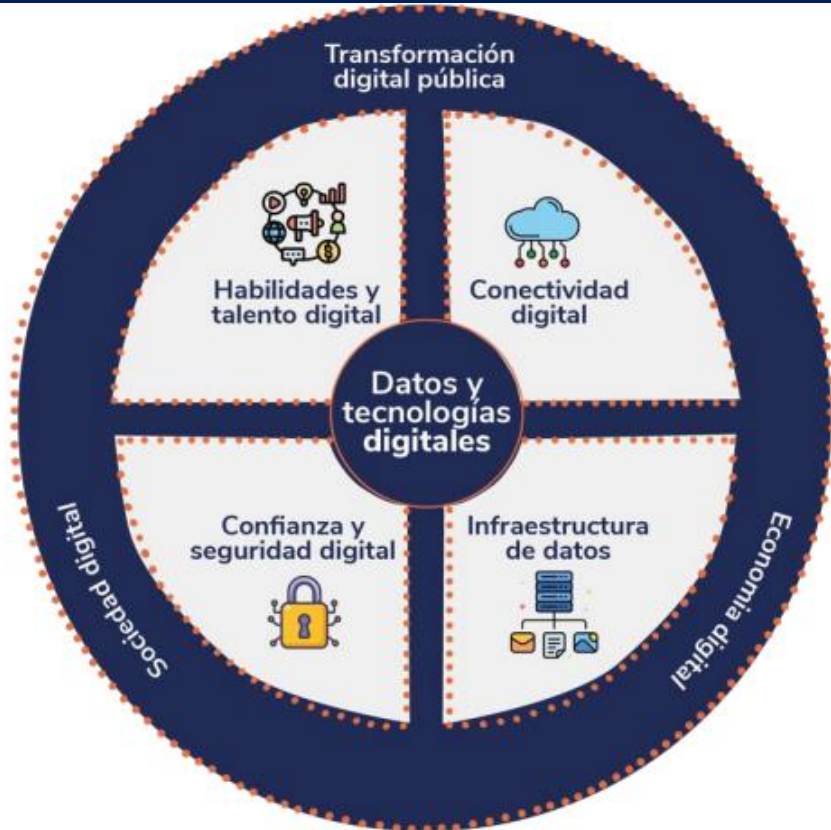
La reutilización de datos puede generar nuevos conocimientos



Physikalisch-Technische Bundesanstalt
National Metrology Institute

Retos desde la política

- **Estrategia Nacional Digital:** transformación digital para superar los desafíos económicos, sociales y ambientales impulsando el uso y apropiación de datos y tecnologías digitales.



SICAL
SUBSISTEMA NACIONAL DE LA CALIDAD
Dile SÍ a la CALIDAD

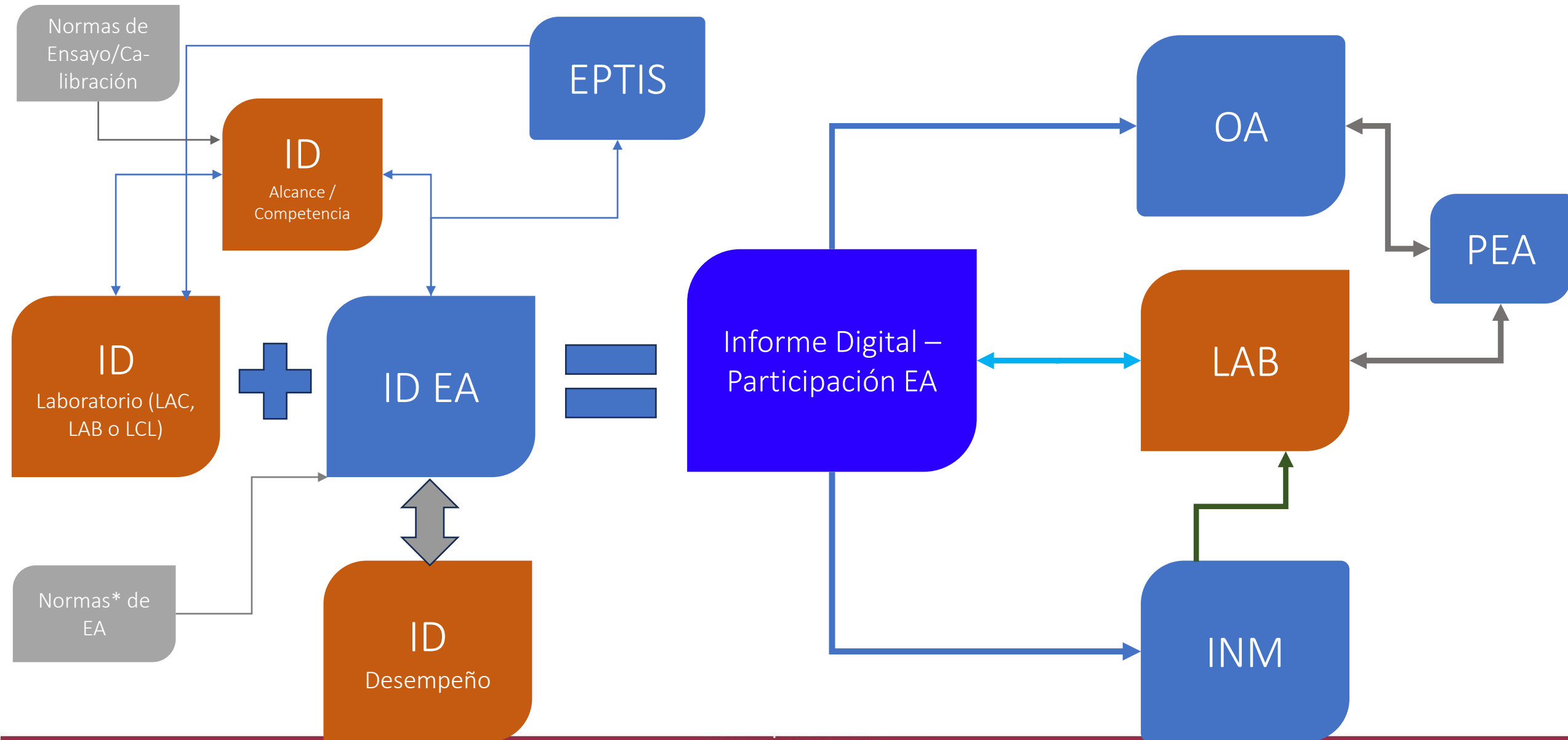
Política de Gobierno Digital: transformación digital para superar los desafíos económicos, sociales y ambientales impulsando el uso y apropiación de datos y tecnologías digitales.



1. Uso y explotación de datos
2. Interoperabilidad
3. Digitalización y automatización de procesos, procedimientos y servicios
4. Uso de instrumentos de demanda agregada
5. Servicios de nube
6. Generación de planes estratégicos para TI
7. Exploración de nuevas regulaciones para tecnologías 4.0
8. Inteligencia artificial

- **Lineamientos y Estándares a la transformación digital pública:** transformación digital para superar los desafíos económicos, sociales y ambientales impulsando el uso y apropiación de datos y tecnologías digitales.

Piloto Interoperatividad digital - ecosistema



INTEROPERABILIDAD



Instituto Nacional de
Metrología de Colombia

1. Organismos PEA:

Generan informes de EA a los laboratorios. Reportan a ONAC información requerida como parte del proceso de acreditación.

3. ONAC:

Almacena los resultados de participación en ensayos de aptitud enviados por LAB, LCL y LAC, y la información proporcionada por los PEA.

2. Laboratorios:

Solicitan participación en Ensayos a los PEA. Envían los resultados de los EA a ONAC como parte de la evaluación de acreditación.

4. ONAC:

Publica un Web Service con la información relacionada a EA en su base de datos en formato JSON.

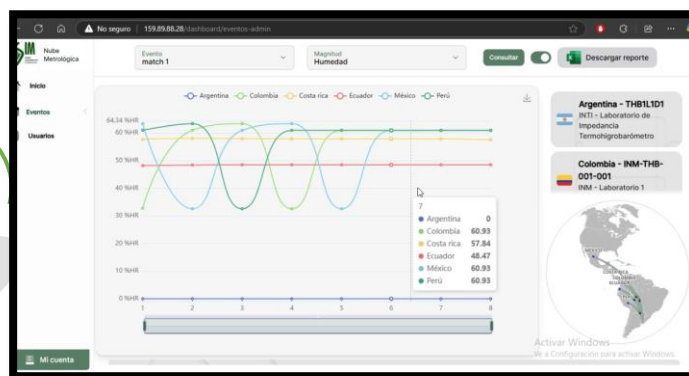
5. INM – ICONTEC:

Consultan la información disponible en el Web Service.

Datos : Información Relevante sobre Normas Acreditación. Versión, Vigencia, etc



Resumen del proyecto



Estandarización de
datos (piloto en un
lugar similar al de
los INM)

Aprovechamiento
de datos a través
de una plataforma
cloud

Nuevas
oportunidades de
interoperabilidad
(DCC, DPP)

Con tecnología de Bing
© Microsoft, Overture Maps Foundation

Laboratorio de Viscosidad



Participación WGDV – CCM
Participación 1 KC - CCM
(2026-2027)
CCM.V-K5



Creación subgrupo
viscosidad SIM MWG7



Instituto Nacional de
Metrología de Colombia



Viscosidad cinemática: viscosímetros tipo Ubbelohde
($0.03 \text{ mm}^2/\text{s}^2$ a $100 \text{ mm}^2/\text{s}^2$)



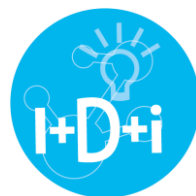
Viscosidad dinámica: viscosímetros rotacionales
($60 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ a $6\,000 \text{ mPa}\cdot\text{s}$)



En proceso
Creación servicio medición de viscosidad cinemática
de sustancias líquidas
($0.6 \text{ mm}^2/\text{s}$ a $60\,000 \text{ mm}^2/\text{s}$)



Estado del arte para el desarrollo y
producción de Materiales en viscosidad
cinemática



- Identificación de nuevos servicios
- Demandas del sector

Laboratorio de Densidad



Participación
WGDV - CCM



Participación SIM MWG7
Organización 1 KC – SIM (2026)
SIM.M.D-K3
Estudio piloto: Tensión Superficial



Peer
review

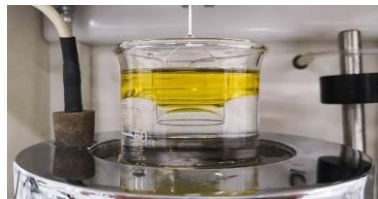
Calibración hidrómetros método
Cuckow (0.6 kg/m^3 a $1\,300 \text{ kg/m}^3$)

En 2026-2027: Determinación
densidad de líquidos

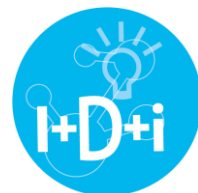
Evaluación por pares CENAM – 2025
Presentación Quality System Task
Force – QSTF (2026)



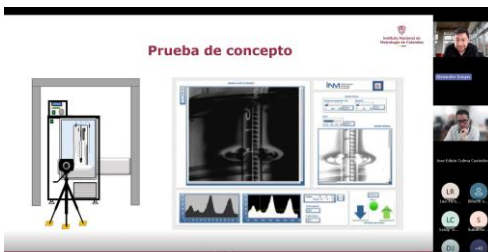
Determinación de
densidad de patrones de
masa clase E



Medición de tensión
superficial de líquidos



Determinación de densidad /
volumen de sólidos
Calibración hidrómetros método
Cuckow (1.3 g/cm^3 a 2.0 g/cm^3)



Convenio INM-UN. Proyecto
“Desarrollo de prueba de concepto
para la lectura de menisco en
calibración de hidrómetros”



Activación GTM-Densidad (Mayo 2026)



Estudio colaborativo: Densidad de pesas

Laboratorio de Masa



Observadores Oficiales
CCM
Participaciones:
20th Meeting CCM
TG-DynMeas - CCM



PTB Guest Researcher
Programme – Gravimetry
(with Pressure Lab)



Mass and Weighing
Instruments TC



Vice-chair SIM MWG7
Organización 2 KC – SIM
SIM.M.M-K4
SIM.M.M-K7



Calibración pesas clase E_1 : 1 mg a 10 kg
Calibración pesas E_2 : 1 mg a 50 kg
Calibración pesas M_1 : hasta 1 000 kg



6 CMC publicadas (1 mg a 10 kg)
En 2026: 9 CMC publicadas
(1 mg a 1 000 kg)



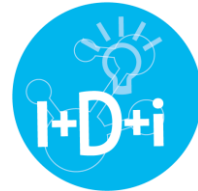
Calibración de IPFNA (hasta 150 kg)



Un Pregrado (finalizado)
Una maestría (en progreso)



Un proyecto (finalizado)
Tres proyectos (en progreso/formulación)



Red Colombiana de
METROLOGÍA



Publicación Guía SIM
calibración “microbalanzas”



Estudio piloto apropiación
Guía SIM “microbalanzas”



- Un artículo (calibración pesas E_1)
- Dos póster – 150 años BIPM
- Una KC – SIM.M.M-K6 (50 kg)



Guías de Calibración - INM



Armonización de Criterios

Socialización GITTME

Grupo Interno de Trabajo de Termometría y Magnitudes Eléctricas

Mauricio Sáchica Avellaneda
Subdirección de Metrología Física

2026-03-10



Laboratorio de Temperatura y Humedad



Participación internacional

- Participación en comparaciones internacionales del SIM.
- Participación en roles de vicepresidencia y presidencia en el MWG3 del SIM.
- Desde 2024, participación como observador en el CCT.
- Desarrollo de un termohigrobarómetro en colaboración con el SIM.



Proyectos I+D+i

- Proyecto ITS-90 en fase de finalización.
- Presentación a convocatorias nacionales para fortalecer el laboratorio y desarrollar investigación.
- Realización de pilotos de generación de DCC con el apoyo de OIDT.



Novedades en servicios

- Proceso de mejora de las CMC en puntos fijos desde mercurio (-38 °C) hasta aluminio (660 °C).
- El laboratorio ha participado en el desarrollo de varios Ensayos de Aptitud.



Participación nacional

- Se han generado 5 guías de calibración, publicadas en la página institucional.
- Dos de estas guías han sido tomadas como referencia para la elaboración de Guías Técnicas Colombianas (GTC).
- El laboratorio realizará la traducción de la guía DKD-R 5-7: Caracterización de cámaras climáticas.
- En el marco de RCM se han dictado charlas de interés.

Laboratorios de Potencia y Energía / Calidad de Energía



Participación internacional

- Los laboratorios han brindado capacitación a funcionarios de INDOCAL, IBMETRO e INEN.
- Participación en comparaciones internacionales del SIM.



Proyectos I+D+i

- Desarrollo de fase 1 del patrón primario de Potencia y Energía y Calidad de Energía hasta 10 kHz, se va a iniciar con segunda fase.
- Presentación a convocatorias nacionales para fortalecer el laboratorio y desarrollar investigación.



Novedades en servicios

- En proceso de reconocimiento internacional de 4 CMC para la calibración de comparadores trifásicos en energía activa y reactiva.
- Aumento del alcance de calibración de transformadores de medición en tensión de 23 kV a (63.5 kV o 110 kV/ $\sqrt{3}$).
- Se generó servicio de calibración de cargas patrón para transformadores de medición en tensión y corriente.
- Oferta del servicio / curso de calibración de analizadores de calidad de energía en distorsión armónica.
- Ampliación del alcance medición de armónicos a comparadores de energía (NTC 5226:2022).



Participación nacional

- Participación en Comités Técnicos de Normalización.
- Participación en proceso de consulta del borrador de resolución CREG 038 (Código de medida de energía eléctrica) y en Hoja de Ruta AMI en Colombia.
- Análisis de resultados de estudio de brechas metrológicas en transformadores de potencia.

Laboratorio de Corriente Continua y Alterna



Participación internacional

- Participación en la revisión de CMC de países de la región.
- Participación en discusiones SIM realizadas en el NIST sobre estado y necesidades metrológicas para la medición en estaciones de carga de vehículos eléctricos.
- Participación en comparaciones internacionales del SIM (Resultados publicados en 2023).



Proyectos I+D+i

- Proyecto de caracterización de patrones de medida en magnitudes eléctricas.
- Proyecto de fortalecimiento del servicio de calibración de calibradores multifunción.
- Proyecto INM-SGC de la OIEA para la calibración de electrómetros.
- Participación en la ejecución actividades Convocatoria 28 SGR (Metrología cuántica).
- Presentación a convocatorias nacionales para fortalecer el laboratorio y desarrollar investigación.



Novedades en servicios

- El laboratorio cuenta con 34 CMC reconocidas internacionalmente y está en proceso del reconocimiento de tres nuevas líneas y el mejoramiento de siete líneas.
- Se ha mejorado la incertidumbre de calibración en tensión alterna e intensidad de corriente alterna.
- Se está trabajando en el mejoramiento de la incertidumbre de otras magnitudes como VDC y ADC.
- El laboratorio ha participado en el desarrollo de varios Ensayos de Aptitud.



Participación nacional

- Se han generado 3 guías de calibración, publicadas en la página institucional.
- Dos de estas guías han sido tomadas como referencia para la elaboración de Guías Técnicas Colombianas (GTC).

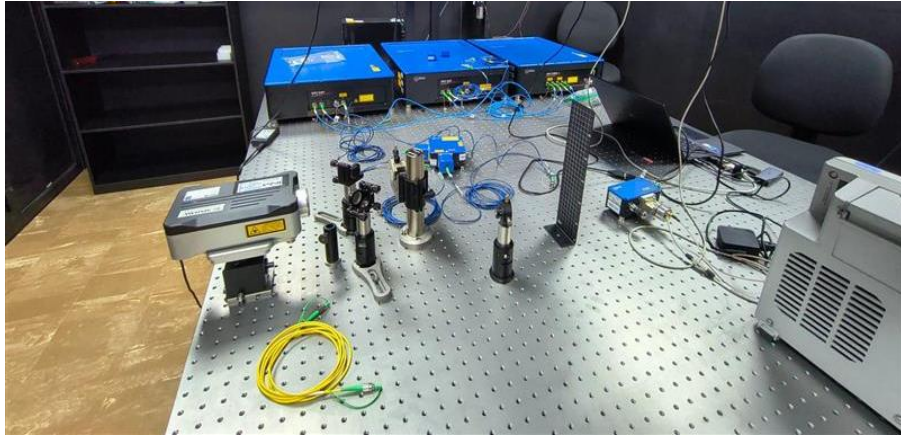
Grupo Interno de Trabajo en Longitud, Tiempo y Frecuencia y Mecánica de Fluidos.

GITLTF

**Claudia Fernanda Rodriguez R.
Subdirección de Metrología Física**

2026-03-10





**Laboratorio de Longitud
- Óptica**



Laboratorio de Tiempo y Frecuencia



Laboratorio de Flujo de Gas



Laboratorio de Volumen



Instituto Nacional de
Metrología de Colombia

Laboratorio de Longitud

ACTIVIDADES INTERNACIONALES

AÑO	Nombre
2023	Grupo de trabajo SIM MWG4
	Participación del Simposio del NCSLI-Orlando Florida Presentación trabajo de investigación " Calibración de bloques patrón con interferometría"
	Ganadores del SIM Early Career Metrologist Competition
2024	Reunión para comparaciones y CMC de la KCDB
	Draft B de la comparación SIM.L-S2.2.n02 bloques largos
2025	Conferencia internacional MacroScale 2025 en INTI- Argentina Participación grupo de trabajo SWG 4 Argentina
	Intercambio Laboratorio de Longitud del CENAM- México. Exploración técnicas interferométricas en longitud
	Intercambio con el Laboratorio de Tiempo y Frecuencia del CENAM- México. Apropiación del conocimiento en Peines de Frecuencias y el uso para calibración de láseres estabilizados de longitud

COMPARACIONES INTERNACIONALES

AÑO	Nombre
2020 2026	Publicación Comparación SIM.L-S2.2.n02 bloques largos
2020 2026	Publicación Comparación SIM.L-S2.2.n01 bloques cortos

PUBLICACIONES

AÑO	Nombre
2024	Development and Validation of an Affordable Calibration Method for Surface Plates
2023	Effect of the number of fringes on the measurement of Gauge Blocks using an interference pattern

NUEVOS SERVICIOS

AÑO	Nombre
2026	Calibración de superficies de referencia empleando niveles electrónicos

REUNIONES NORMALIZACION NACIONALES

AÑO	Nombre
2023	Participación en elaboración guía pie de rey
2024	Sustentación guía de pie de rey

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

AÑO	Nombre
2022 - 2025	Calibración de superficies de referencia utilizando niveles electrónicos (Externo-Plan Fortalecimiento SGR)
2022 - 2026	Ampliación del uso de la mecánica cuántica desde el punto de vista experimental y su relación con la teoría, generando desarrollos en tecnologías cuánticas útiles para metrología y computación cuántica a nivel nacional. (en curso)
2022 - 2028	Desarrollo de un prototipo de calibración de bloques patrón por interferometría. (en curso)



Instituto Nacional de
Metrología de Colombia

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

ACTIVIDADES INTERNACIONALES

AÑO	Nombre
2017 - actualidad	Participación en los intercambios técnicos y reuniones del WG TAI del CCTF.
2024	Participación en estancia sobre "desarrollo, implementación y operación de peines de frecuencia basados en láseres de Ti:Za (Titanio-Zafiro)" realizada en el CENAM.
2025	Participación en la Escuela de Verano del BIPM – SIM sobre UTC.

COMPARACIONES INTERNACIONALES

AÑO	Nombre
2017 - actualidad	Participación en la Comparación Clave CCTF-K001.UTC

NUEVOS SERVICIOS

AÑO	Nombre
2023 - actualidad	Hora Legal – Infraestructura backup. (en curso)
2024	Servicio de calibración de cronómetros
	Servicio Sincronización INM – Hora Legal
2026	Reapertura servicio de calibración de bases de tiempo por diferencia de fase.

PUBLICACIONES

AÑO	Nombre
2024	Application to discipline the time base of the PXI equipment to the Cesium Atomic Clock signal using Python: A commitment to Digital Transformation at the INM of Colombia. Ganadores del SIM Early Career Metrologist Competition.
	Estimation of the fractional frequency shift produced by the systematic physical phenomena of the national time and frequency standard, basis of the UTC scale (INM) in order to analyze the limitations in the stability of the cesium atomic oscillator.
	Implementation of a computer tool for the characterization of the cesium atomic oscillator National time and frequency standard used in the generation of the UTC(INM) time scale.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

AÑO	Nombre
2023-2025	Escala de Tiempo del INM fase 1: Caracterización metrológica del patrón primario.
2022 - actualmente	Ampliación del uso de la mecánica cuántica desde el punto de vista experimental y su relación con la teoría, generando desarrollos en tecnologías cuánticas útiles para metrología y computación cuántica a nivel nacional. (en curso)
2024 - actualmente	Medición de la diferencia de fase de la señal de salida de osciladores atómicos mediante comparación satelital. (en curso)



Instituto Nacional de
Metrología de Colombia

Laboratorio de Flujo de Gas

NUEVOS SERVICIOS

AÑO	Nombre
2024 - actualidad	Desarrollo del servicio de calibración de boquillas sónicas en el intervalo de 0,016 m ³ /h a 16 m ³ /h .

REUNIONES NORMALIZACION NACIONALES

AÑO	Nombre
2025 - actualidad	Participación en los Comités de Normalización: • 002 Metrología • 124 Elementos mecánicos y electromecánicos en la industria del gas • 155 Dispositivos médicos • 259 Hidrógeno

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

AÑO	Nombre
2025 - actualidad	Participación como parte interesada en el proyecto de EURAMET: <i>"Automated, Adaptive and Uncertainty-aware Smart Measurements using Machine Learning"</i> .
	Participación como parte interesada en el proyecto de EURAMET: <i>"Metrology to Support Ammonia Use in Emerging Applications"</i> .
	Participación como parte interesada en el proyecto de EURAMET: <i>"Metrology support for the development of standardised methods for methane emission detection and quantification"</i> .



Instituto Nacional de
Metrología de Colombia

Laboratorio de Volumen

ACTIVIDADES INTERNACIONALES

AÑO	Nombre
2024	Intercambio científico en el 2024 entre el personal del laboratorio de volumen del INM y el Laboratorio Tecnológico de Uruguay (LATU).
	Intercambio científico en el 2024 entre el personal del laboratorio de volumen INM y par del laboratorio de volumen y densidad de la Dirección de Metrología de INACAL

REUNIONES NORMALIZACION NACIONALES

AÑO	Nombre
2023 - actualidad	Participación en las mesas de trabajo de la Unidad Sectorial de Normalización

SERVICIOS

- La mejora continua de su sistema integrado de gestión.
- La apropiación de las nuevas versiones de los documentos normativos que respaldan las metodologías de medición.
- Prestación de servicios de calibración.
- Cursos de capacitación y asistencias técnicas.

AÑO	Nombre
2025	Asistencias técnicas a Agrosavia y Monómeros

CCM Working Group on Force and Torque (CCM-WGFT)



Torque measurement in the MN·m range

Short Name: MNm Torque, Project Number: 14IND14



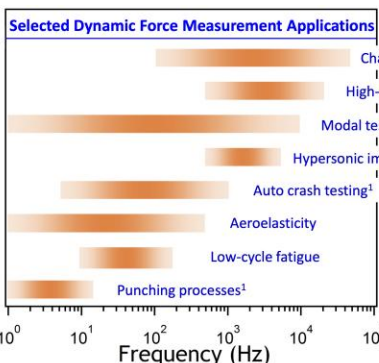
Torque en intervalo
de MN·m

Torque dinámico

Imagen tomada de <https://sino-inst.com/static-torque-vs-dynamic-torque-sensors-guide/>

Imagen tomada de

[https://www.euramet.org/research-innovation/search-research-projects/details/ptx_eurametctp_project/project\]=1326](https://www.euramet.org/research-innovation/search-research-projects/details/ptx_eurametctp_project/project]=1326)



Fuerza continua
y dinámica

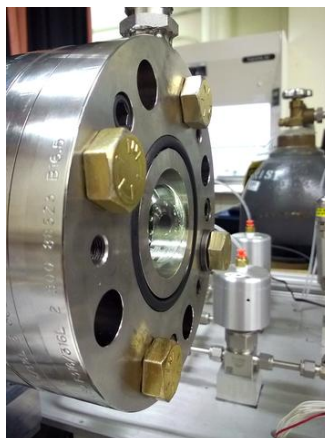
Imagen tomada de

<https://www.imeko.info/publications/tc3-2017/IMEKO-TC3-2017-003.pdf>

1. From Kummé, R., et al. IMEKO TC3 2002-020.



CCM Working Group on Pressure and Vacuum (CCM-WGPV)

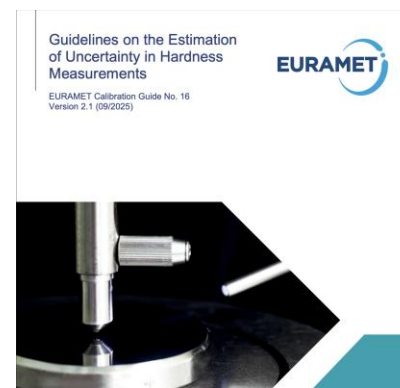


Presión dinámica

Imagen tomada de
<https://www.nist.gov/programs-projects/dynamic-pressure>

- Guías para revisión de CMC en Presión y vacío con enfoque a riesgos.
- Comparaciones SIM.M.PK7 (hidráulica) y SIM.M.P-S13 con participación de Colombia

CCM Working Group on Hardness (CCM-WGH)



Rockwell Hardness HR15N Scale Definition

Symbol	Test parameter	Reference value	Start measurement	Stop measurement
F_0	Preliminary test force	29.419 95 N ¹	-	-
F	Total test force	147.250 95 N ¹	-	-
α	Included angle of the indenter cone (between surface and cone line segments)	120°	Line segment start: 60° from the axis / 20° on conical surface	Line segment end: 60° from the axis / 20° on conical surface
r	Spherical tip radius of the indenter	200 µm	-50° from the axis / -40° from the axis	-
$t_{0.01}$	Application time of preliminary test force	0.2 s ± 0.02 s	-10 % F_0	-90 % F_0
$t_{0.02}$	Duration time of constant preliminary test force before initial measurement	10 s ± 0.20 s	-90 % F_0	Release reverse
$t_{0.05}$	Application time of additional test force	0.05 s ± 0.01 s	-100 % F	-90 % F (loading)
$t_{0.10}$	Mean indentation velocity of first additional test force application	15 µm s ⁻¹	-90 % F	-90 % F
$t_{0.15}$	Duration time of total test force	5 s	-90 % F (loading)	-90 % F (unloading)
$t_{0.20}$	Removal time of additional test force	0.2 s	-90 % F (unloading)	-100 % F_0
$t_{0.25}$	Duration time of recovery force before final measurement	0.25 s	-	Measurement
T	Temperature of test	23 °C	Start of test	End of test

Figure 1. Illustrations of the applied force and the resulting indentation depth occurring during the HR15N test cycle.

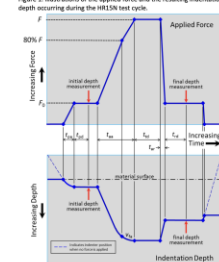
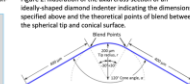


Figure 2. Illustration of the axial cross-section of an ideally shaped diamond indenter indicating the dimensions specified above and the theoretical points of blend between the spherical tip and conical surface.



Definición
de 4 escalas
Rockwell en
el BIPM

Actualización de documentos
de referencia

Nuevos servicios del INM

Fecha de actualización: 2026-02-17

LABORATORIO DE DUREZA	
Nombre del Servicio	Identificador de servicio (CMC)
Calibración de durómetro Shore [1]	INM-L32-01, INM-L32-02, INM-L32-03, INM-L32-04, INM-L32-05, INM-L32-06, INM-L32-07, INM-L32-08
Medición de la fuerza del resorte en durómetro Shore [1] [2]	INM-L32-01
Medición de las características geométricas en durómetro Shore [1] [2]	INM-L32-02, INM-L32-03, INM-L32-04, INM-L32-05, INM-L32-06, INM-L32-07
Medición de la profundidad de penetración en durómetro Shore [1] [2]	INM-L32-08
Calibración de Penetrador Esférico Rockwell ó Brinell (Determinación del diámetro de la esfera/bola, diámetros de 1 mm a 10 mm) [3]	INM-L32-09

[1] Tipos de durómetro Shore a calibrar/medir según procedimiento interno:

- ASTM D2240: A, B, E, O, C, D, DO, M y OO.
- ISO 48-9: A, D, AO y AM.

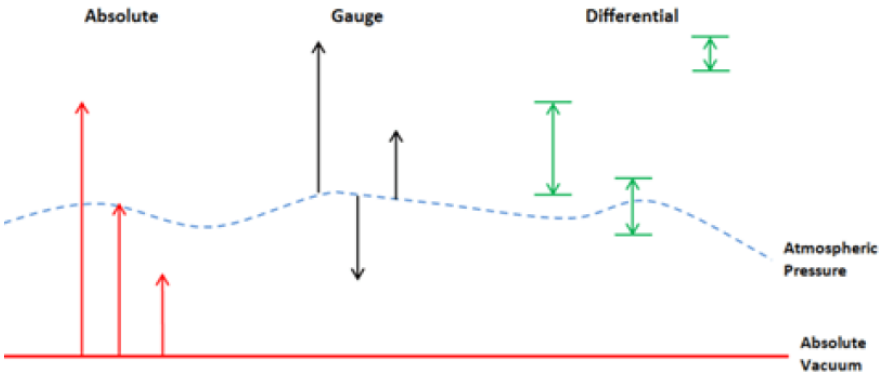
[2] El servicio de medición de cada parámetro de forma individual no corresponde a la calibración completa del durómetro Shore, que debe considerar la medición de los parámetros: la fuerza del resorte, las características geométricas y la profundidad de penetración. El informe de medición considera los requisitos de la norma ISO/IEC 17025, e incluye el resultado de la medición con la incertidumbre de medición en las unidades de la magnitud medida.

[3] Cada esfera se considera como la calibración de un penetrador esférico independiente.



Fecha de actualización: 2026-02-16

LABORATORIO DE PRESIÓN	
Nombre del Servicio	Identificador de servicio (CMC)
Calibración de medidores de presión diferencial [1]	INM-L04-15 INM-L04-16



Proyectos I+D+i



Proyecto de modernización
del patrón nacional de fuerza
de 100 kN



Proyecto para la
implementación de un
sistema de calibración para
instrumentos de medición de
vacío

Actividades GTM

Par torsional

- Borrador de guía de calibración de instrumentos medidores de par torsional
- Revisión y adopción de la norma ISO 6789-1:2017.
- Actualización métodos de calibración

Dureza

- Desarrollo de guía para la calibración por métodos directo e indirecto de durómetros

Presión

- 2025 - Temas relacionados con metrología en vacío.

Fuerza

- Revisión de guía de calibración de máquinas de ensayo