



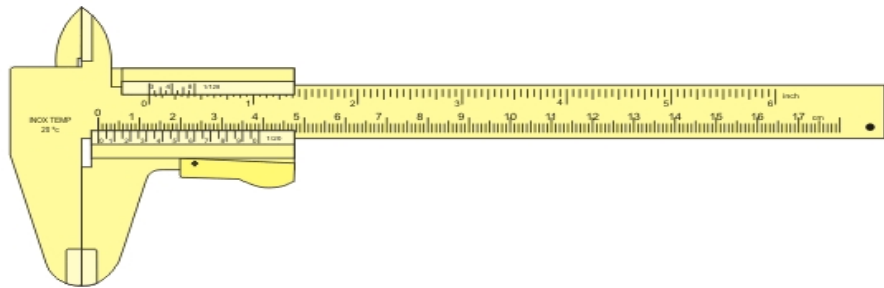
La metrología, un enfoque a la medida

Dr. Jorge C. Torres Guzmán
Director del Área de Fuerza y Presión, CENAM
jorge.torres@cenam.mx

Contenido

- Introducción.
- Mediciones para la Normalización y la Evaluación de la Conformidad.
- Trazabilidad y Confirmación Metrológica.
- Mediciones para Investigación y Desarrollo.
- Conclusiones.

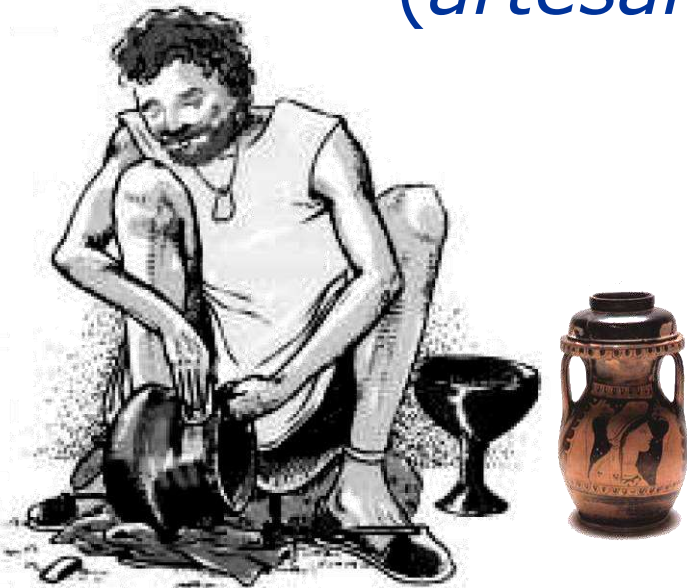
Introducción



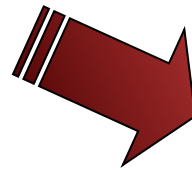
***Mide todo lo que es measurable
y haz measurable
aquello que parece que no puede ser medido***

*Galileo Galilei, Circa 1600
(Traducción Libre)*

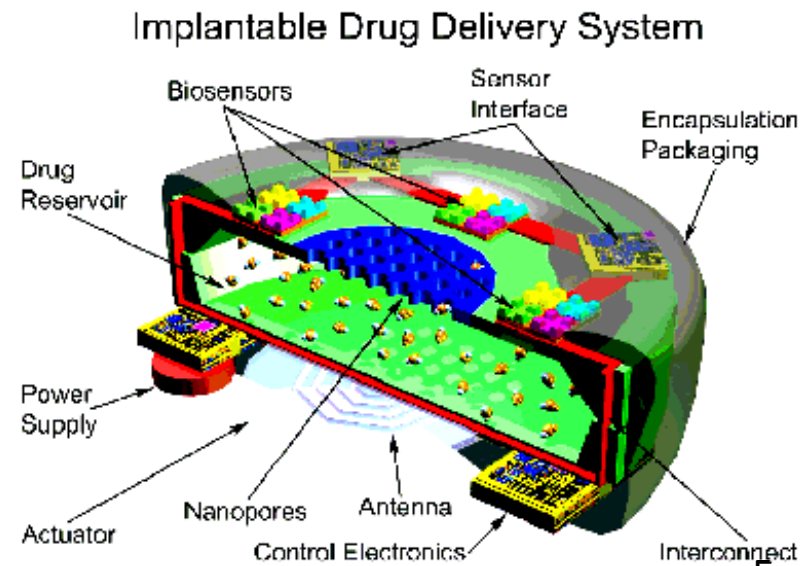
De los Fenicios (*artesanía*)



2800 a. C.



a la nanotecnología (*tecnología de punta*)



2016

Medir



- Comparar una magnitud desconocida con una magnitud de la misma naturaleza, tomada como referencia (patrón de medición).
- Se expresa por un valor numérico con unidades de medida acompañado de una incertidumbre.
- Las unidades de medición se seleccionan por convención.

¿Qué es la Metrología?

La Metrología es la ciencia que tiene por objeto el estudio de las propiedades medibles, las escalas de medida, los sistemas de unidades, los métodos y técnicas de medición, así como la evolución de lo anterior, la valoración de la calidad de las mediciones y su mejora constante, facilitando el progreso científico, el desarrollo tecnológico, el bienestar social y la calidad de vida.



“Europa tiene una larga tradición de excelencia en investigación e innovación, en particular en medición y pruebas.

Debido al aumento en la conciencia de la necesidad de mediciones comparables aceptadas internacionalmente, la Comisión está ayudando a reunir a investigadores y expertos europeos en la materia, para reforzar la base científica europea para promover el reconocimiento mutuo de las mediciones y que el comercio libre mundial ayude a nuestra economía.”

Resultado de una medición

Resultado de medición

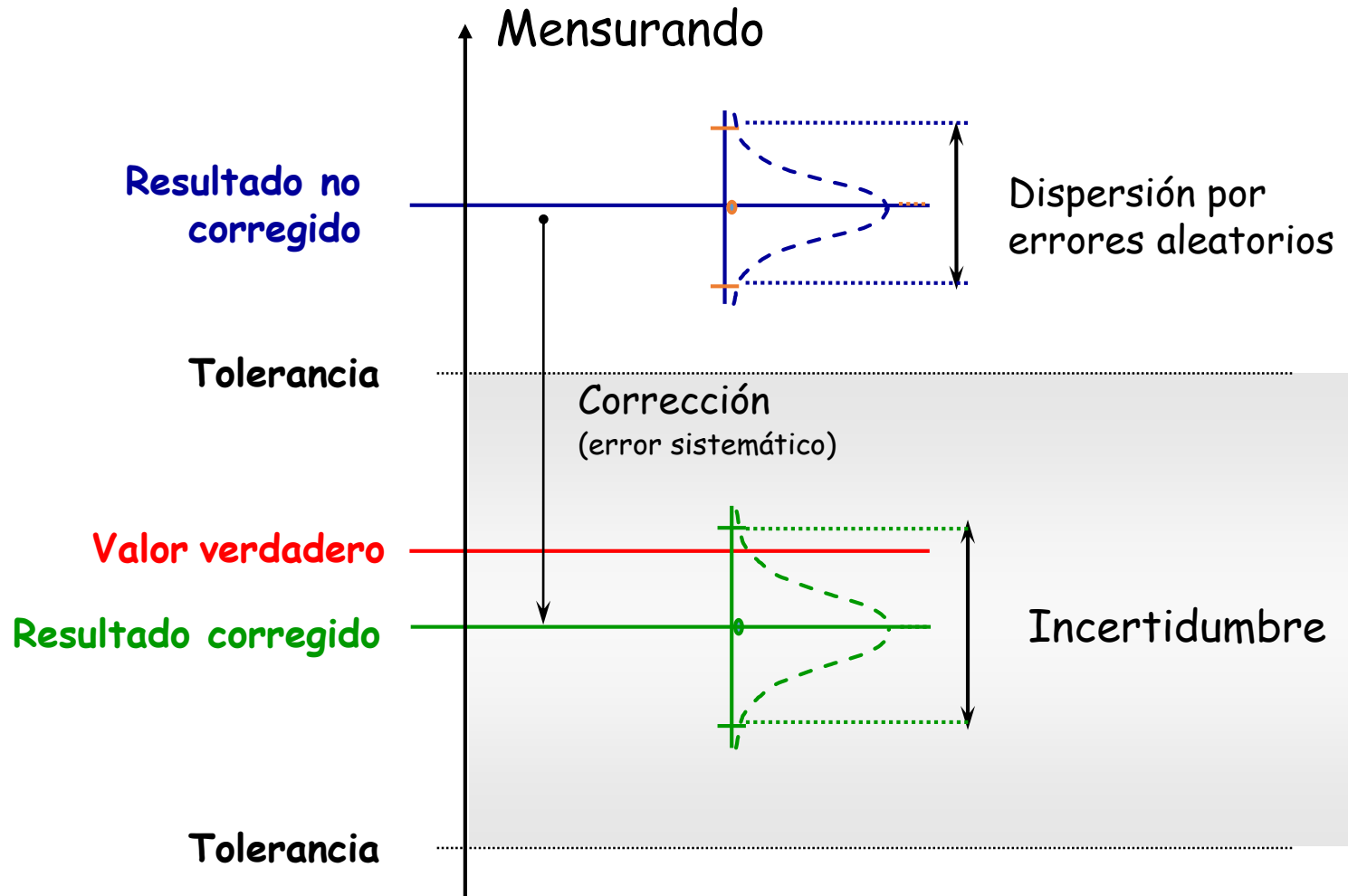
Conjunto de valores de una magnitud atribuidos a un mensurando, acompañados de cualquier otra información relevante disponible.



Valor medido por el patrón	Lecturas del instrumento bajo calibración			Sesgo (lectura instrumento – valor patrón)		
	serie 1 Ascenso	serie 2 Descenso	serie 3 Ascenso	serie 1 Ascenso	serie 2 Descenso	serie 3 Ascenso
kPa	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar
0.00	0	0	0	0	0	0
20.00	202	199	201	2	-1	1
40.00	403	398	402	3	-2	2
60.00	604	597	603	4	-3	3
80.00	802	798	801	2	-2	1
100.00	1 001	999	1 000	1	-1	0

- Durante la fase de medición, el equipo elimina las conjeturas y suposiciones acerca de lo que los clientes necesitan y esperan.
- Las organizaciones tienen la responsabilidad de determinar los niveles de control necesarios y especificar los requisitos del Sistema de Gestión de las Mediciones (SGM).

Características de las mediciones

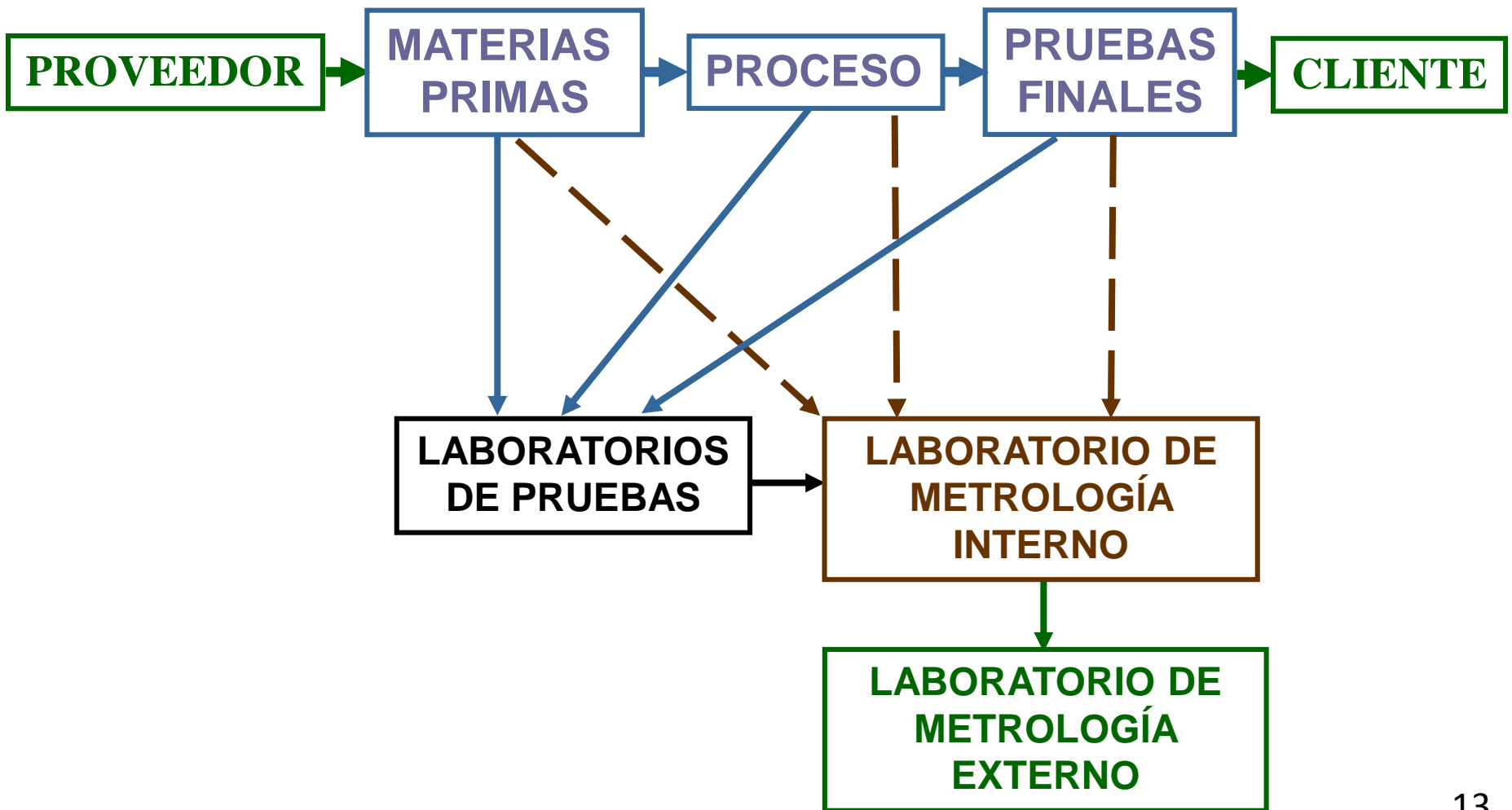


Medir Bien ...

- ✓ Aumentar la confianza de los clientes.
- ✓ Asegurar la calidad del producto disminuyendo los costos de no-calidad.
- ✓ Apoyar objetivamente las decisiones de mejora.
- ✓ Aumentar la eficiencia en el uso de recursos.
- ✓ Facilitar la comparación en el caso de controversias.
- ✓ Ayudar a mantener nuestra empresa y disminuir los riesgos de seguridad en el trabajo y la vida diaria.

⇒ **Competitividad de la Empresa**

Requerimientos de Metrología en Procesos

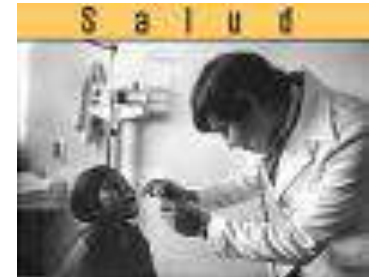


¿Como Medir Bien?



Tendencias actuales de las mediciones

- ❑ La salud y la seguridad de la población.
- ❑ Salvaguardia de los recursos nacionales.
- ❑ Protección del medio ambiente.
- ❑ Aseguramiento de prácticas equitativas y justas en el comercio.
- ❑ Reconocimiento de productos y servicios.



Tendencias actuales en Colombia

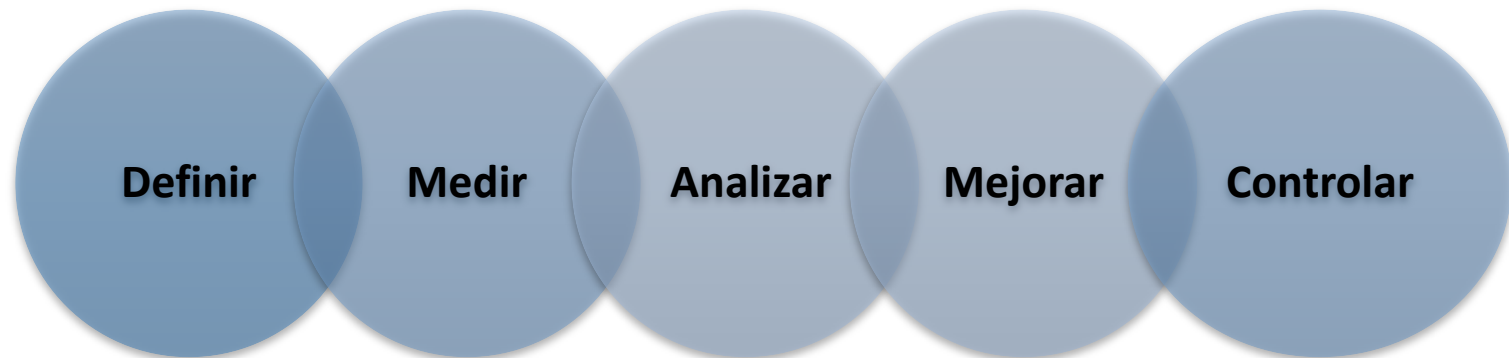
- Aumentar la cultura metrológica y de normalización.
- Apoyar a los consumidores para exigir satisfacción.
- Aumentar la competitividad.
- Establecer especificaciones alcanzables (realistas).
- Evitar la corrupción.

Normativas:

a) 7.6 Norma ISO 9001:2000

b) 4.5.1 de la Norma ISO 14001:1996.

- Los planes que se efectúen en primera instancia tendrán una metodología DMAIC



Ciclo DMAIC



1 Mediciones para la Normalización y la Evaluación de la Conformidad



desarrollo tecnológico

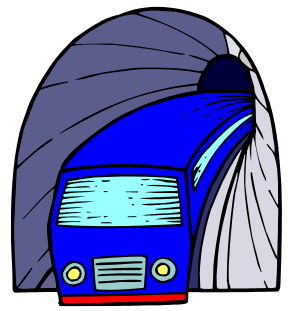


seguridad laboral



salud humana

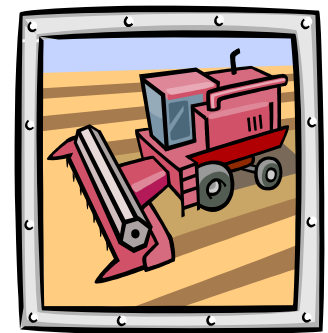
Normas obligatorias



transporte



medio ambiente



recursos naturales



Puntos relevantes en normalización

- Atraso comparativo con normas internacionales.
- Reducida participación de sectores productivos.
- Número insuficiente de expertos técnicos en comités de normalización.
- Carencia de investigación aplicada a casos de normas oficiales mexicanas.

Evaluación de la conformidad

- Es el grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas, normas mexicanas, normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características.
- Comprende, entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación.

Evaluación de la conformidad actualmente

➤ Infraestructura actual:

- Insuficiente para las necesidades del país,
- Poco relacionada con el desarrollo tecnológico,
- En su mayoría no acreditada,
- No enfocada a servicios.

➤ Poco estímulo a la inversión en la acreditada.

➤ La estructura actual del mercado no favorece el desarrollo de la misma.

Agentes de evaluación de la conformidad en Colombia

Laboratorios de Calibración

Laboratorios de Pruebas

Unidades de Verificación

Organismos de Certificación

Puntos relevantes en evaluación de la conformidad

- Reducido número de laboratorios de calibración y organismos de certificación acreditados.
- Poca diversidad de laboratorios de pruebas y unidades de verificación acreditados.
- Reconocimiento internacional limitado de los resultados de medición, pruebas, verificación y certificación.
- Insuficiente capacidad de medición.

Ejemplos de la metrología en la normalización

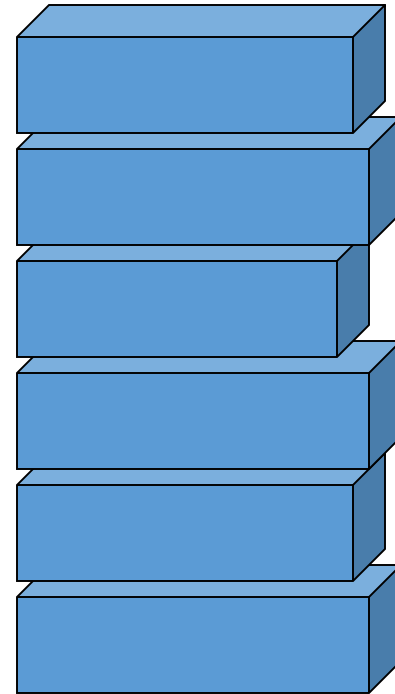
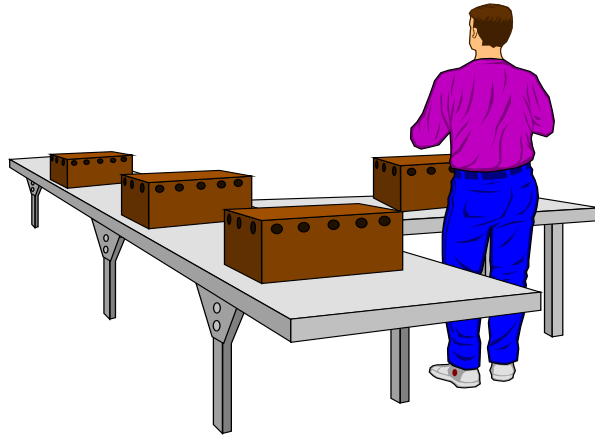
	Objetivo de la medición	Beneficios
Salud humana	<ul style="list-style-type: none"> • Presión arterial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención contra la hipertensión o hipotensión.
Seguridad de las personas	<ul style="list-style-type: none"> • Presión en calderas y recipientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención contra accidentes por explosión.
Medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de mercurio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Protección de vías respiratorias, piel, hígado y riñón.
Protección al consumidor	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de hidrocarburo entregado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transacción comercial equitativa.

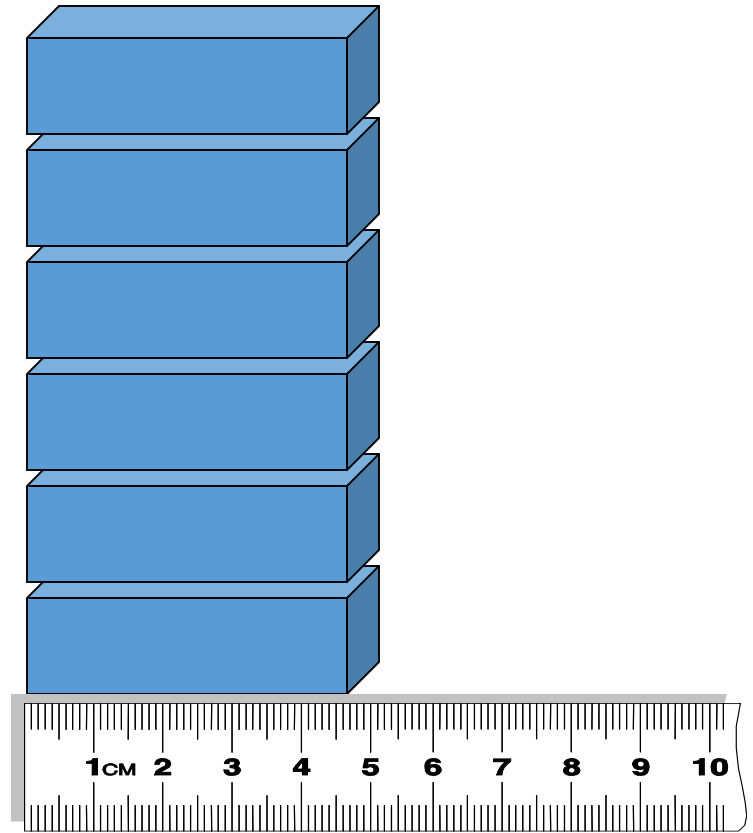
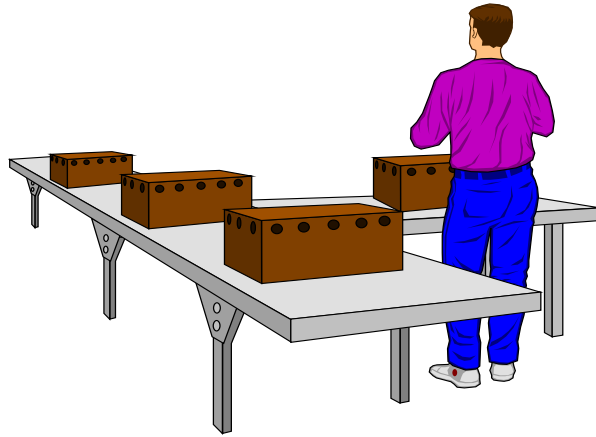
Ejemplos de la metrología en la evaluación de la conformidad

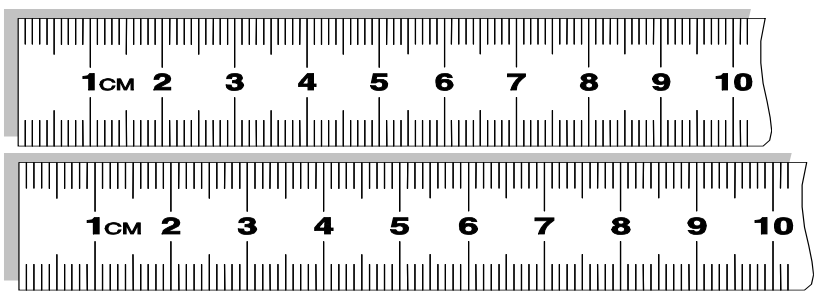
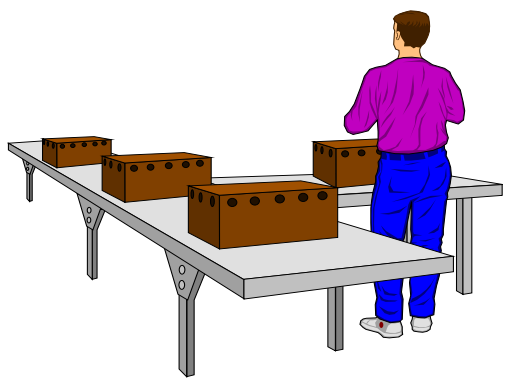
	Objetivo de la medición	Beneficios
Laboratorios de Calibración	<ul style="list-style-type: none"> • Diseminar exactitud. • Asegurar valores de error e incertidumbre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uniformidad de las mediciones. • Confiabilidad en las mediciones.
Laboratorios de Prueba	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación adecuada de propiedades y características físicas y químicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprobación de productos y servicios. • Integración de insumos en procesos productivos.
Unidades de Verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobación objetiva de la conformidad a normas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba evidente de cumplimiento. • Confianza de clientes.
Organismos de Certificación	<ul style="list-style-type: none"> • Dictaminar el cumplimiento de la conformidad a normas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asegura la confiabilidad de productos y servicios.



Trazabilidad y Confirmación Metrológica



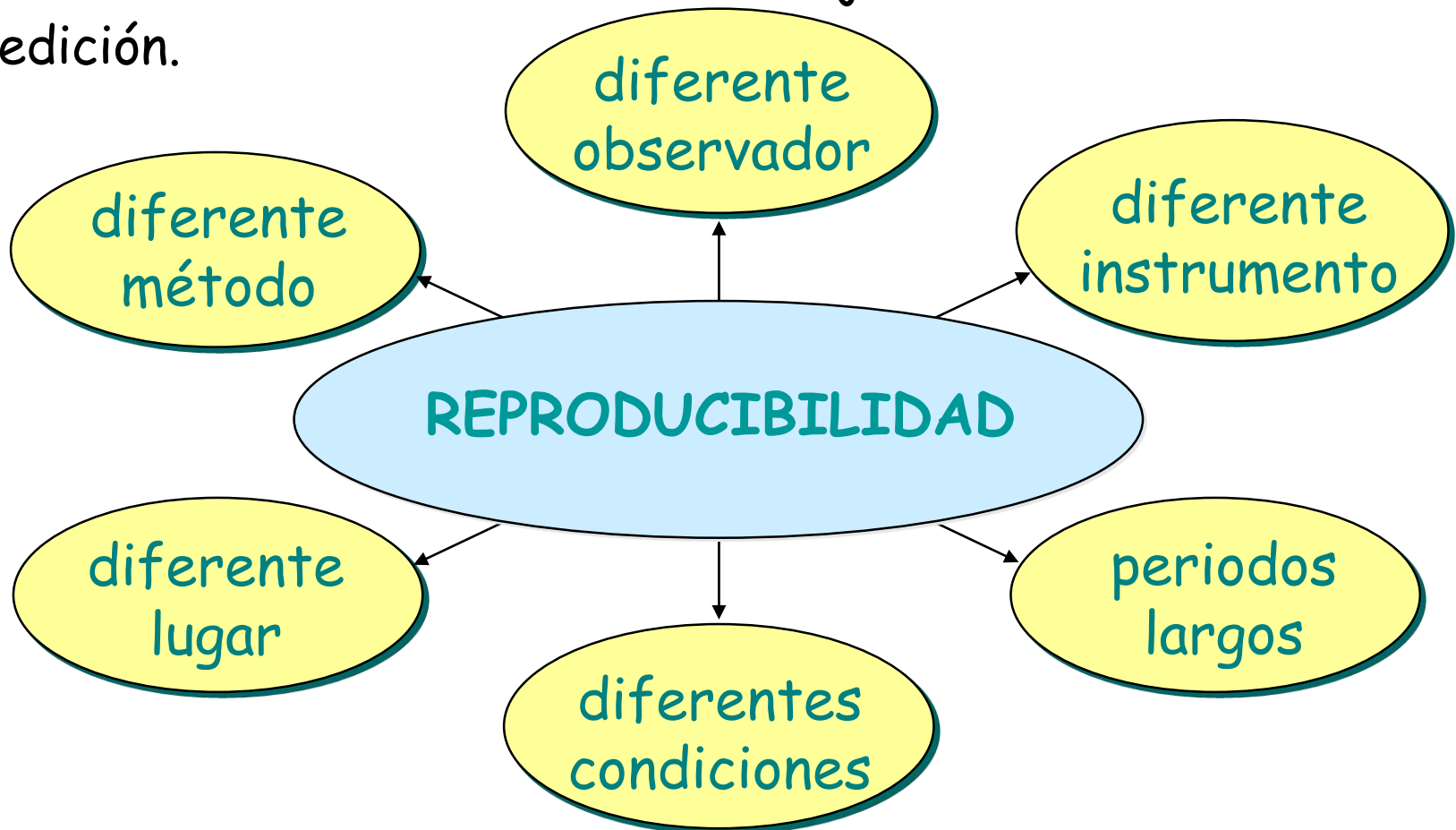


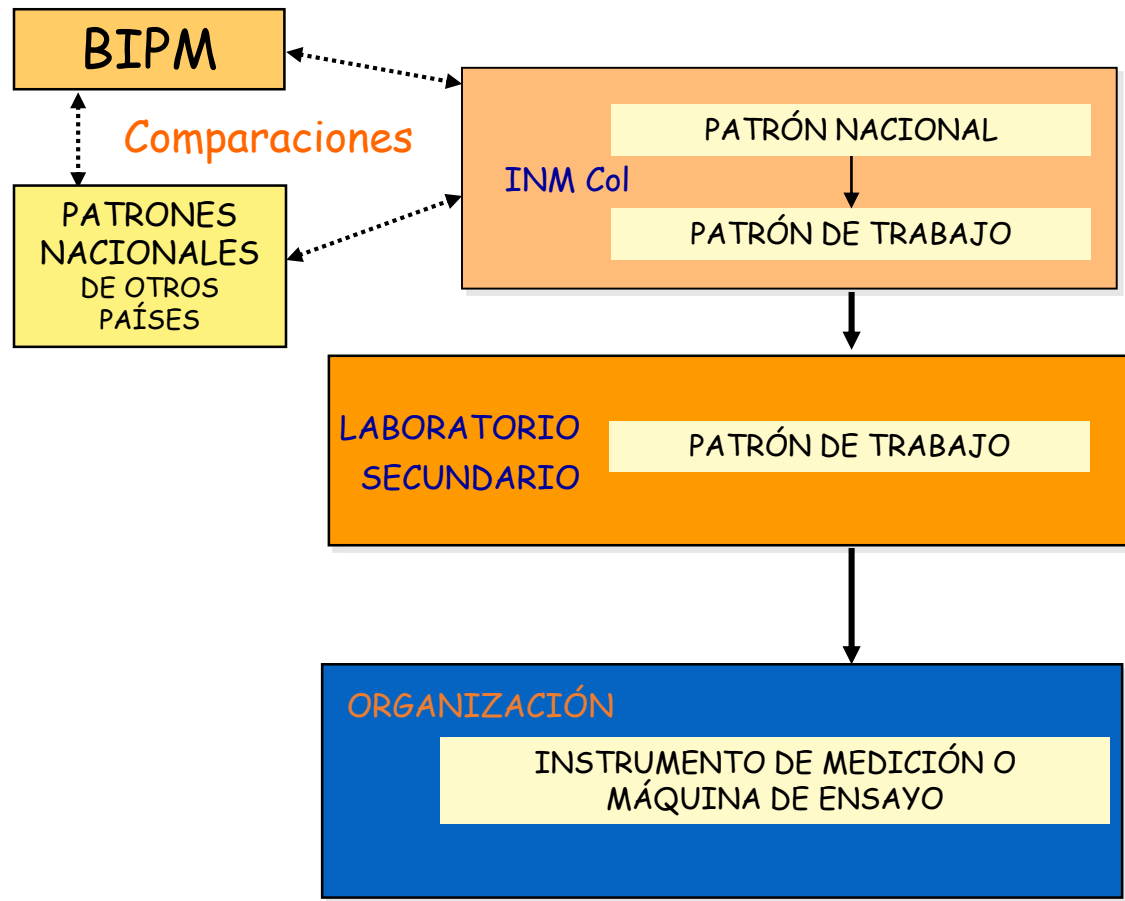


La trazabilidad es necesaria

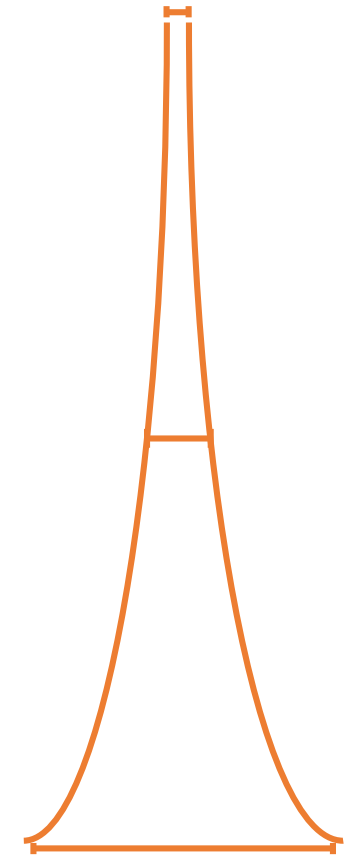
Reproducibilidad

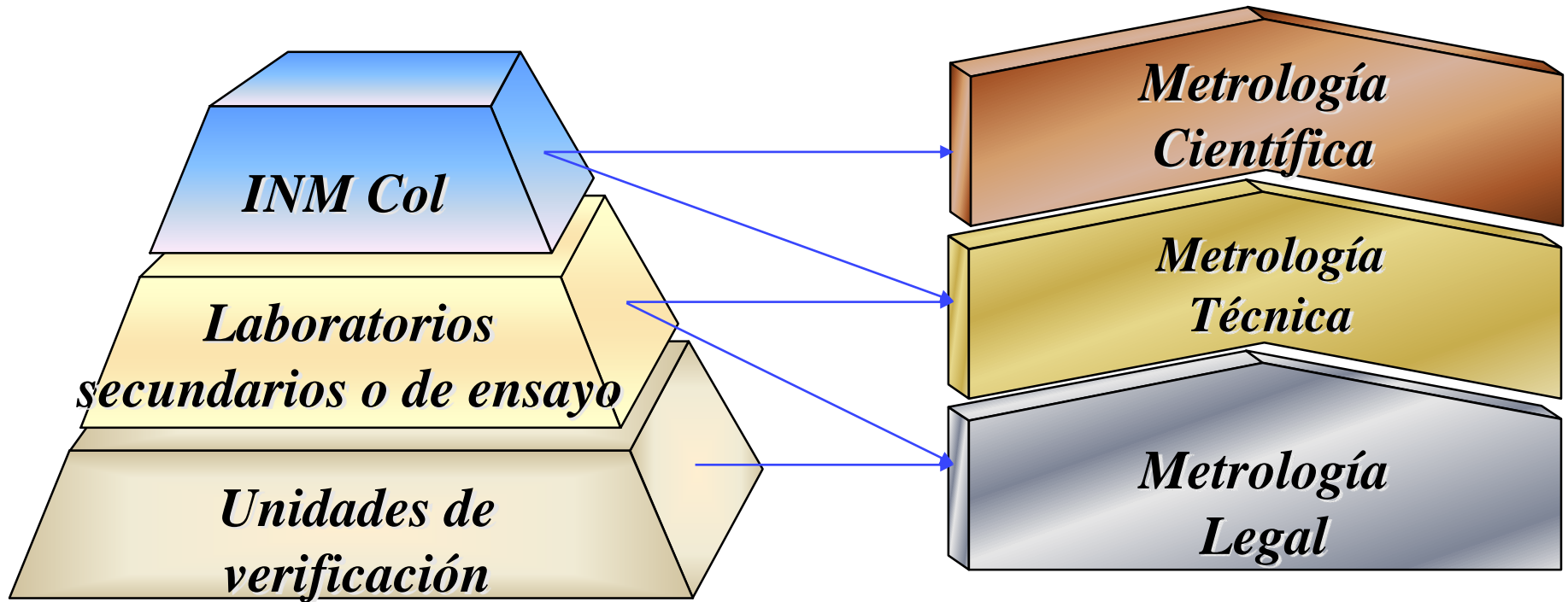
Proximidad de concordancia entre los resultados de mediciones del mismo mensurando realizadas bajo condiciones variables de medición.



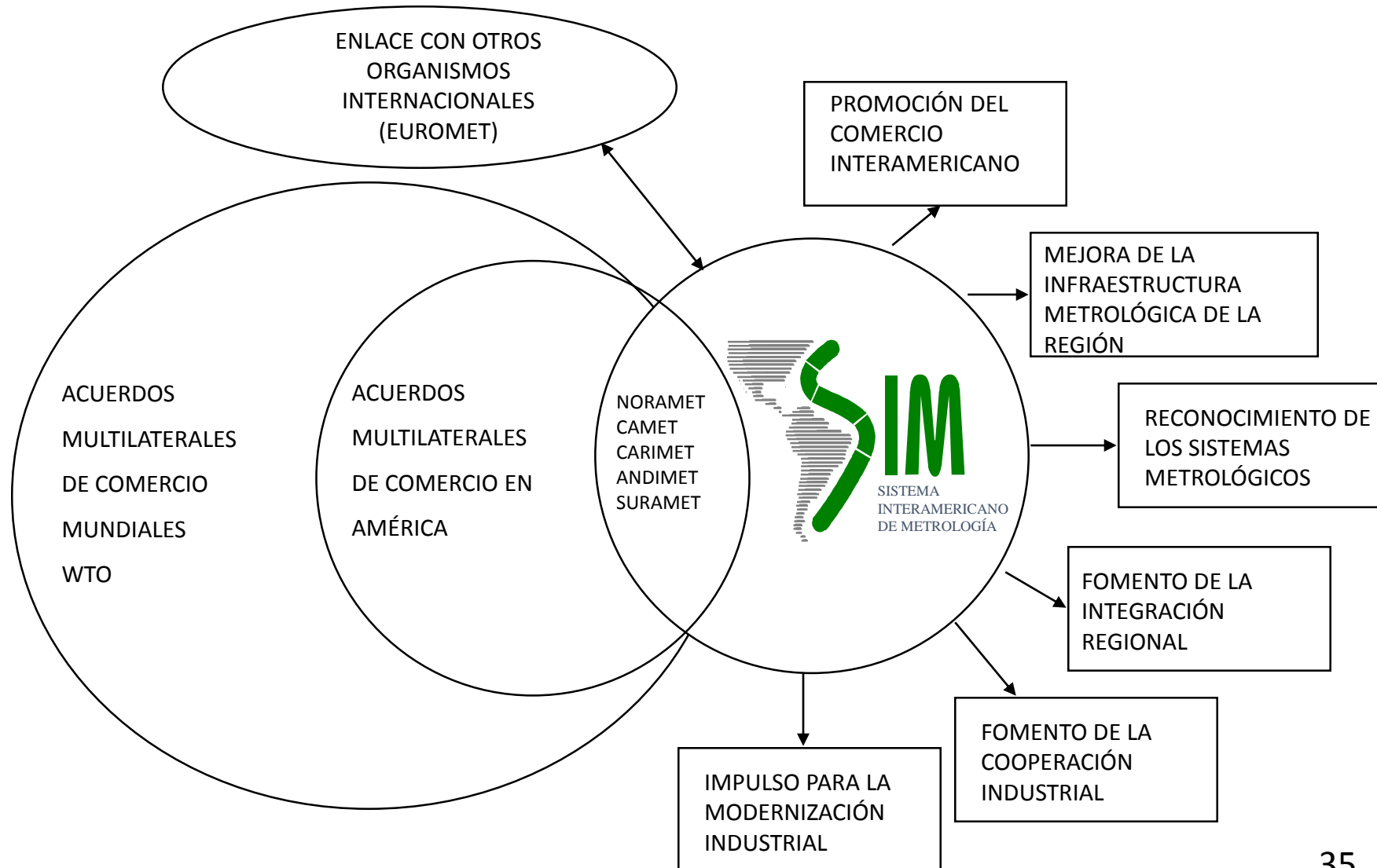


Incertidumbre





INTERRELACIÓN DEL SIM



Confirmación Metrológica

Verifico Confirmando objetivamente el cumplimiento de requisitos

Ajusto Logro funcionamiento adecuado

Calibro Relación de lecturas medidor-patrón

Confirmando Confirmando objetivamente el cumplimiento de requisitos particulares para un uso específico propuesto



Elementos de la Confirmación Metrológica.



3 Mediciones para la Investigación y Desarrollo

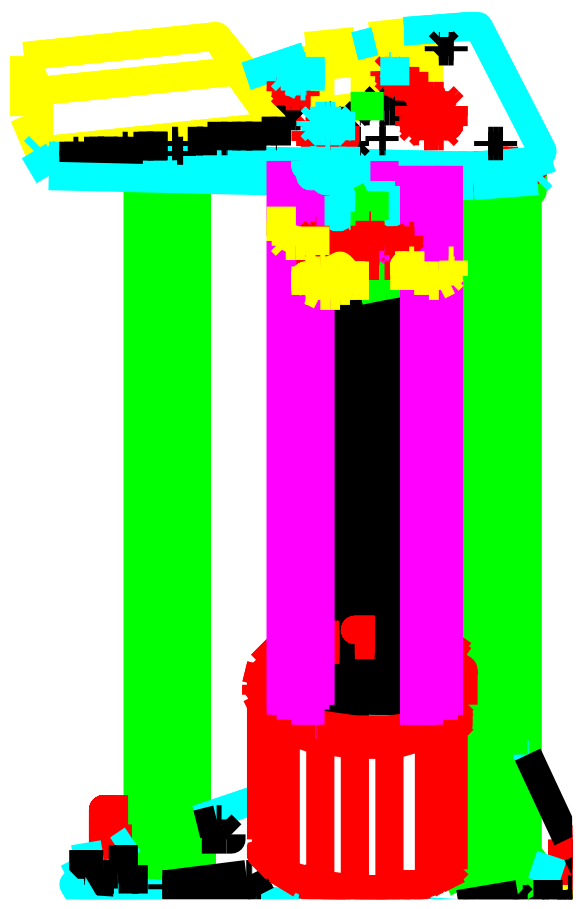
MEDICIÓN Y CONOCIMIENTO

Cuando puede medir aquello de lo que está hablando y expresarlo en números, empieza a conocer algo del sujeto, pero si no puede cuantificarlo, su conocimiento será pobre e insatisfactorio; puede ser el principio del conocimiento, pero habrá avanzado escasamente en sus ideas, desde el punto de vista científico, cualquiera que sea el tema.

*Lord Kelvin, Circa 1848
(Traducción Libre)*

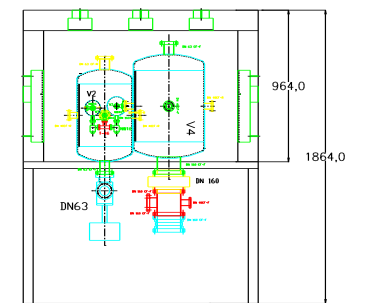
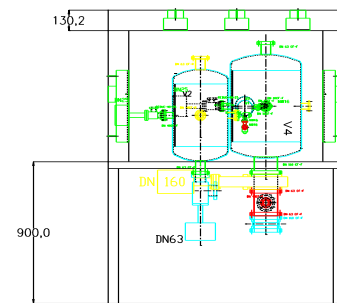
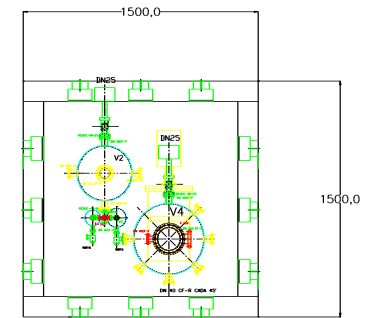
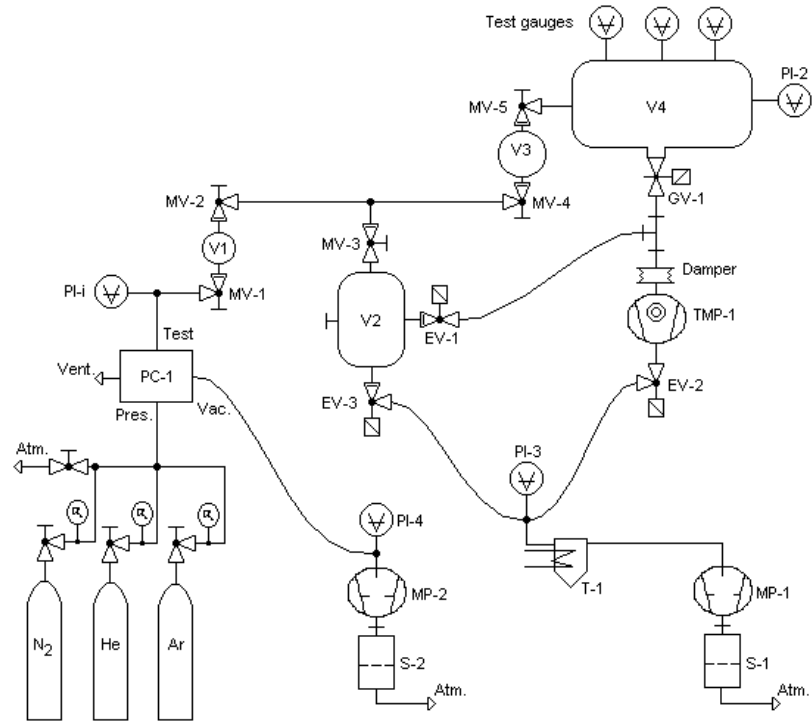


Manobarómetro



$$P = P_n \cdot \frac{gl}{gn} \cdot \frac{1 + \alpha_{mL}(t_{eL} - tr_{mL})}{[1 + \alpha_{Hg} \cdot (t_{Hg} - tr)]} + Pr$$

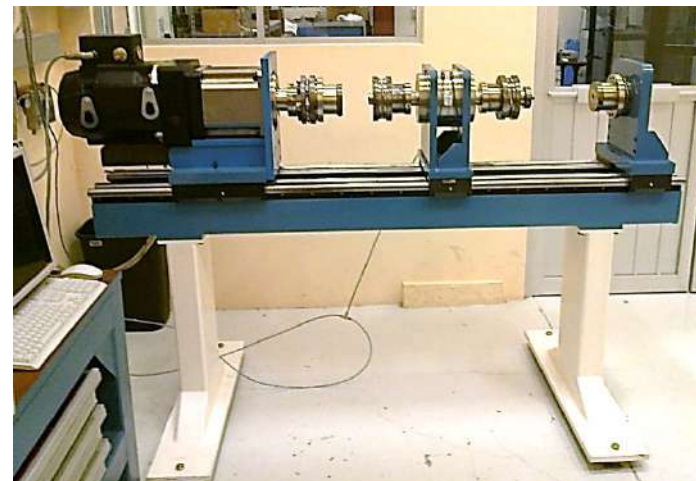
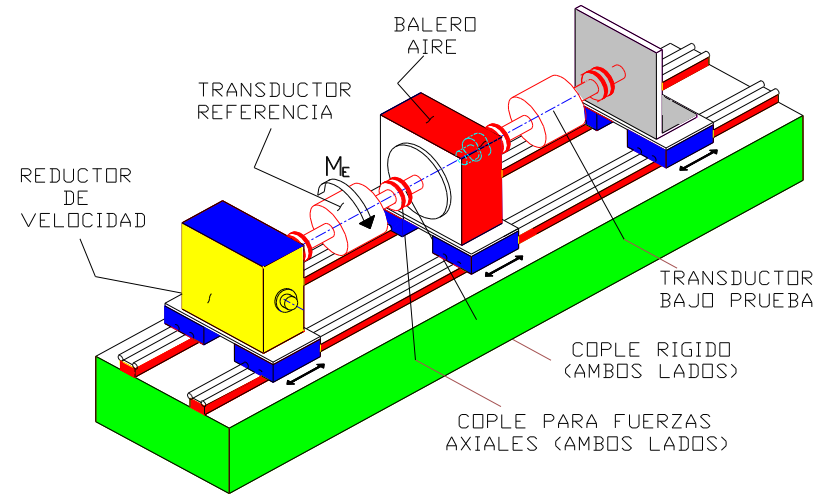
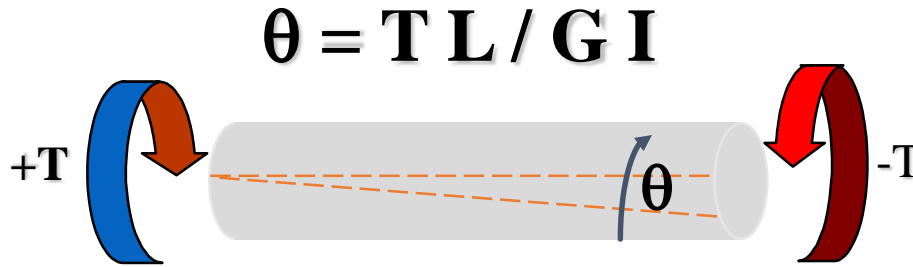
Vacío

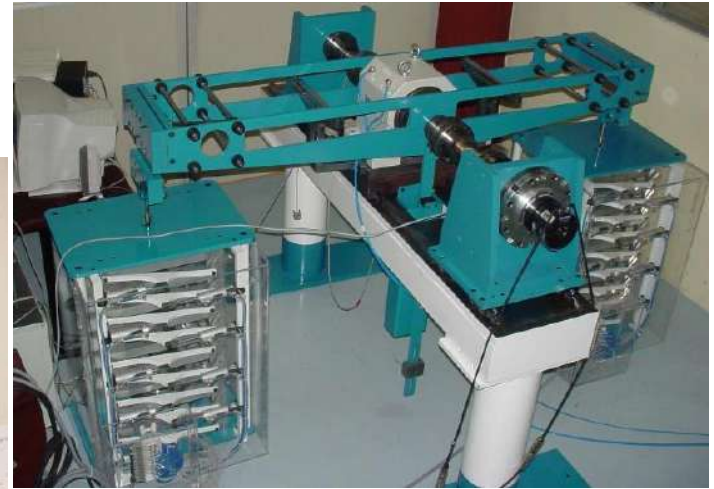


Patrón Nacional de Vacío



Par torsional





Nanociencias y nanomanufactura

Para acceder exitosamente de la nanociencia a la nanomanufactura se deben adquirir las capacidades para desarrollar tecnología susceptible de ser manufacturada con base en los fenómenos de nanoescala:

- Caracterizar y controlar los fenómenos.
- Desarrollar la metrología, a esa escala, que aún no existe.

Nanociencias y nanomanufactura...

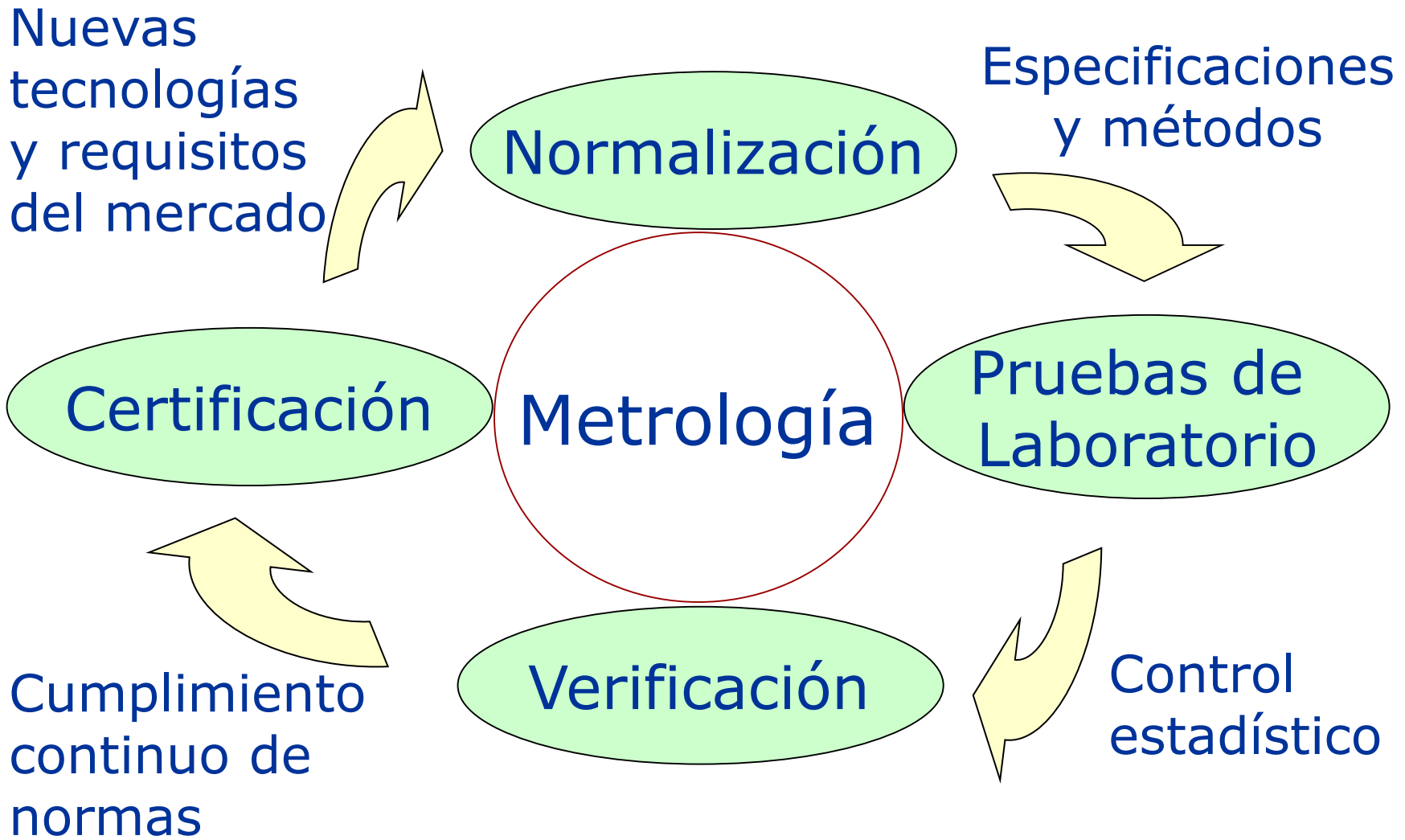
La “nanometrología” es esencial para la comercialización de estos posibles productos. Se necesita medir:

- Comportamientos físicos y químicos.
- Caracterizar propiedades.
- Funcionalidad.

Nanociencias y nanomanufactura...

Lo anterior implica el desarrollo de técnicas, instrumentos, patrones; evaluar y validar métodos, validar datos; pero, sobre todo, tener enfoques multidisciplinarios para estudiar los efectos sociales de estas nuevas tecnologías, los impactos en la salud y otros.

Conclusiones



Eliminación de barreras metrológicas al comercio

Armonización

- Legislación.
- Unidades físicas.
- Normas de productos.
- Procedimientos de calibración.
- Procedimientos de prueba.
- Evaluación de la conformidad.



Reconocimiento Mutuo

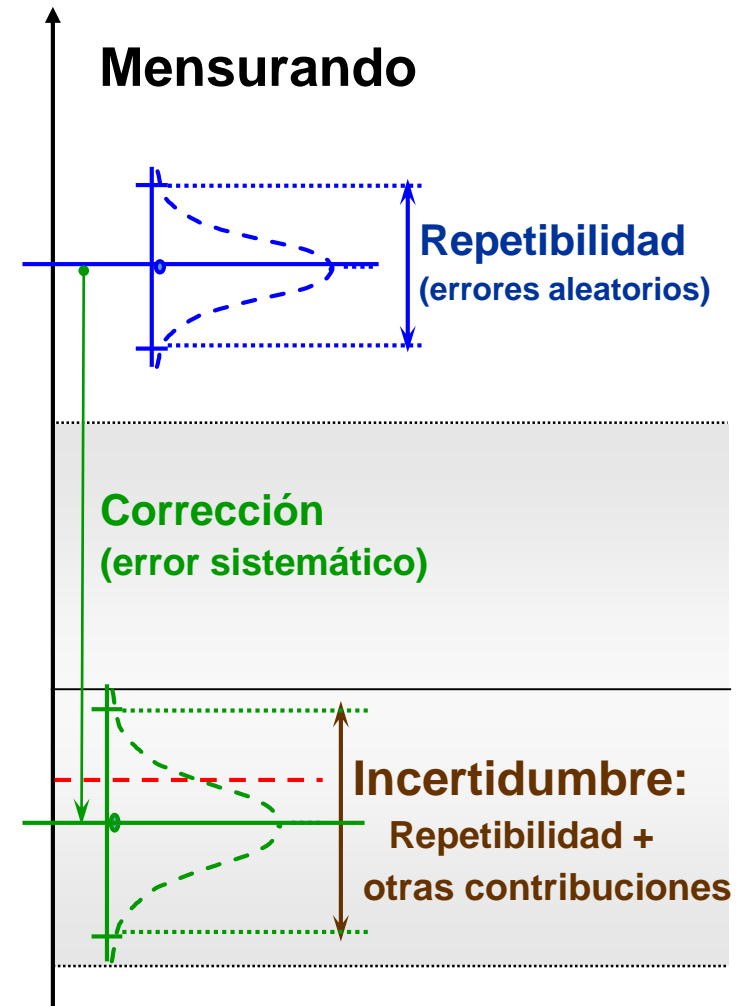
- Acreditación.
- Comparación entre laboratorios.
- Evaluación por Pares.
- Acuerdos de Reconocimiento Mutuo.
- Competencia técnica.



*Una sola prueba ...
aceptación mundial.*

***Desarrollo económico
y competitividad***

- **No** hay calidad **sin** control de proceso,
- **No** hay control de proceso **sin** medición,
- **No** hay medición **sin** calibración,
- **No** hay calibración **sin** laboratorios acreditados,
- **No** hay laboratorios acreditados **sin** trazabilidad,
- **No** hay trazabilidad **sin** patrones de medición,
- **No** hay patrones de medición **sin** metrología primaria.



Condiciones óptimas para el desarrollo planificado

Crecimiento con calidad.

“Reglas y normas, claras y transparentes.

Orden y respeto.

Desarrollo social y humano.”

Bibliografía



Aseguramiento de la Calidad en las Mediciones de Fuerza TORRES Guzmán J. C., RAMÍREZ Ahedo D., **Memorias del XV Seminario Nacional de Metrología**, ISN-0188-4328. Querétaro, México. Octubre de 1999.

Comparaciones de Patrones de Medición

TORRES Guzmán J. C.,. **IV Congreso Internacional y XVI Nacional de Metrología y Normalización**. Guadalajara, México. Octubre 2000.

LIBROS SANTOS

El Antiguo Testamento Deuteronomio:

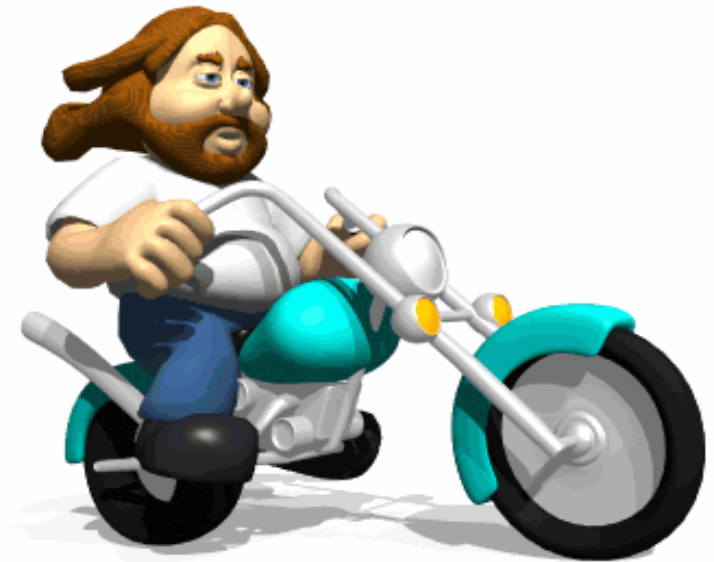
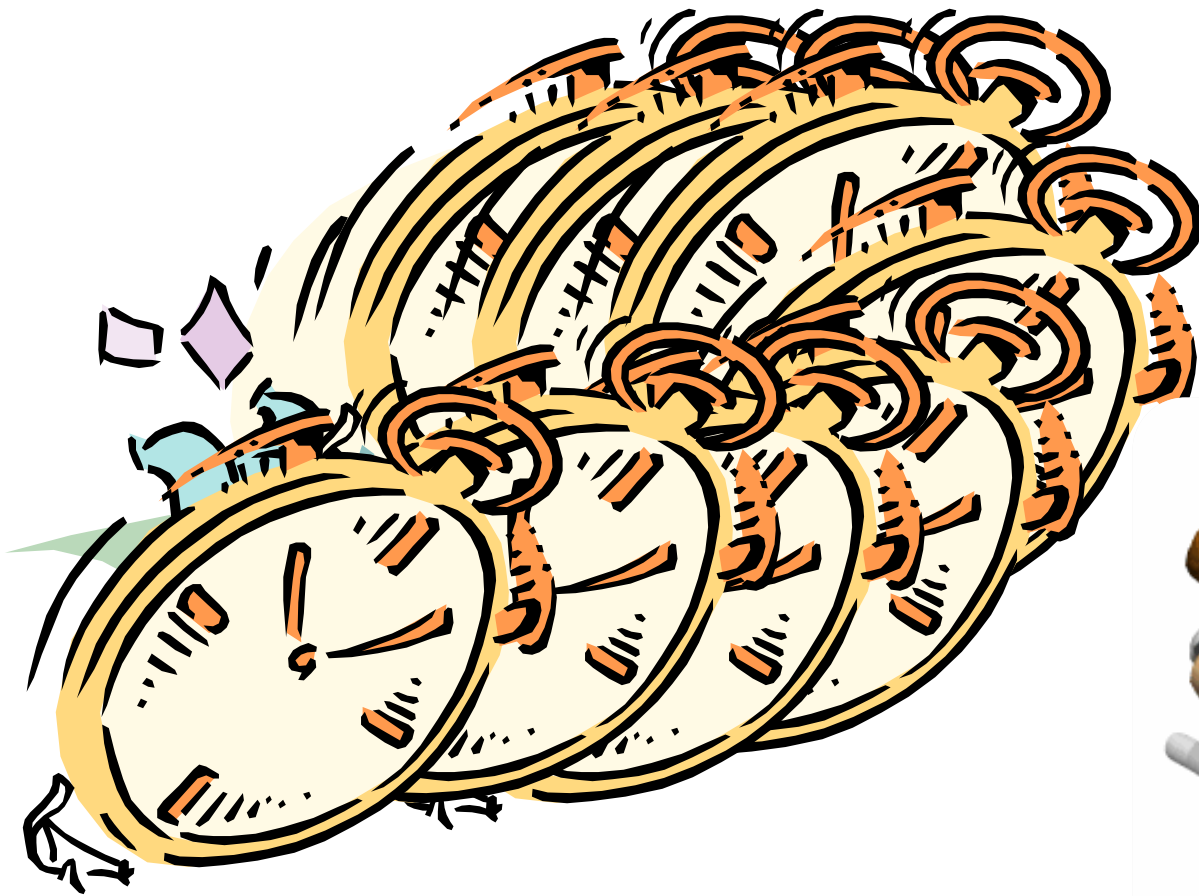
“Tú no tendrás en tu bolsa dos clases de pesas, en tus manos dos clases de efa, uno grande y otro pequeño. Tú tendrás una pesa y una efa exacta y justa a fin de que tus días se prolonguen en la tierra que te de Yahve, tu Dios ...”

La Biblia. 4° Salmo:

“Una falsa balanza es una abominación para el Señor ...”

El Corán. Sura 83:

“En nombre de Alá el misericordioso y compasivo, desdichados aquellos que defraudan con el peso y la medida ...”



Gracias por su tiempo !!

¡Gracias!



Visítenos en:
<http://www.cenam.mx>