

RESUMEN DE CONFERENCIA TERCER CONGRESO INTERNACIONAL DE METROLOGIA METROCOL 2016

NOMBRE DEL PANEL

ACADEMIA

TITULO DE LA CONFERENCIA

El Sector Académico en la Metrología Científica e Industrial en Colombia

PANELISTA

LUIS CAMILO JIMÉNEZ BORREGO

COORDINADOR DE PANEL

LUIS CAMILO JIMÉNEZ BORREGO

CONTEXTUALIZACIÓN

En el marco en donde la investigación científica y tecnológica son la base y requisito para la formulación de programas de formación a nivel técnico, tecnológico, superior y de posgrado, se propone impulsar proyectos de investigación en metrología científica e industrial. Esto permitirá establecer parte de los parámetros que permitirán definir las competencias en los diferentes niveles de formación como diseñar los mapas funcionales de los recursos humanos en las tareas y el trabajo metrológico.

Por su misión y visión el sector académico a nivel de educación superior, buena parte del sistema universitario a nivel nacional a logrado conformar equipos humanos de trabajo con alta formación y alto desempeño a nivel científico y tecnológico, como implementar una infraestructura con recursos físicos de laboratorio con capacidades potencialmente altas para el desarrollo de la actividad metrológica científica e industrial.

En coordinación con el instituto nacional de metrología, las redes nacionales e internacionales de metrología y las mesas sectoriales se propone hacer alianzas interinstitucionales que permitan la conformación de un sistema académico dedicado a ofrecer programas de posgrado en metrología, como servicios de metrología.

ASPECTOS RELEVANTES

La academia atendiendo las necesidades como el estado de desarrollo del sector productivo e industrial a nivel nacional la industria, deberá caracterizar, clasificar y establecer las capacidades de los laboratorios de metrología del país para detectar e identificar las fortalezas, debilidades y obstáculos que intervienen en la acreditación de los laboratorios. Con este diagnóstico la Academia deberá encontrar el mecanismo que permita la mutua regulación entre el sector académico y el sector productivo en el desarrollo de la metrología científica e industrial.

LOGROS

1. Dentro de las tareas desarrolladas a través de la Mesa Sectorial de Metrología y la Red Colombiana de Metrología, se inició y desarrollo un trabajo interinstitucional e interdisciplinario entre la academia, el estado y el sector empresarial dedicado a la formulación de las normas competencias laborales y mapas funcionales en la actividad metrológica del país.
2. Se planteó los parámetros y directrices para la caracterización de las capacidades humanas y físicas de los laboratorios dedicados a la metrología en el país, como las necesidades de talento humano en metrología en el sector empresarial.
3. Durante el establecimiento y modernización de las Universidades del país se ha logrado por un lado conformar un equipo humano científico y técnico de alto potencial de desempeño para el desarrollo de tareas de metrología, como la implementación de equipos físicos con especificaciones adecuadas para tareas de metrología.

LECCIONES APRENDIDAS

Es necesario la alianza de instituciones de educación tecnológica y educación superior para la conformación de un sistema capaz de atender y desarrollar programas de formación en metrología a nivel de posgrado, como capaz de atender el planteamiento y planes de desarrollo nacional de la metrología

RETOS

Caracterización de las capacidades, desempeño y necesidades del sector metrológico a nivel nacional para atender las necesidades metrológicas del sector industrial y empresarial a nivel nacional.

Conformación de un sistema interinstitucional dedicado a presentar un programa para la formación a nivel de posgrado de personal dedicado a la actividad metrológica.

Implementar un sistema de supervisión, información y análisis que permita y apoye el diagnóstico como planes de acción para la adecuada regulación mutua entre la academia y el sector industrial.

CONCLUSION

Para el desarrollo de procesos de formación a nivel de educación superior y de posgrado en metrología es necesario la conformación de un sistema interinstitucional que permita ofrecer estos programas.

Las capacidades actuales a nivel de equipo humano y a nivel de infraestructura física, permite asegurar que el sector académico es potencialmente un escenario fundamental en el desarrollo y actividad metrológica.

Es necesario y requisito impulsar la investigación en la metrología científica e industrial, que basada en un mutua y equilibrada regulación, permita determinar los alcances y compromisos de la comunidad metrológica con el sector productivo del país.



El Sector Académico en la Metrología Científica e Industrial en Colombia

LUIS CAMILO JIMENEZ B.

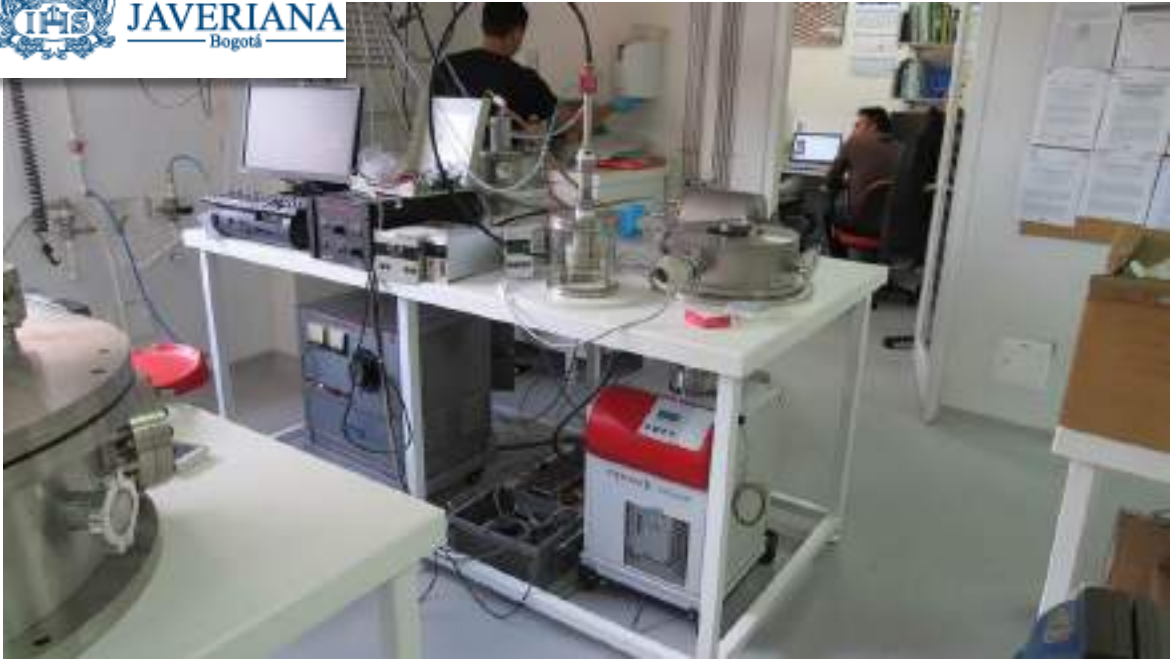
- Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

Grupo de Películas Delgadas y Nanofotónica

- MESA SECTORIAL DE METROLOGÍA

- RCM. SUBRED ACADEMIA

cjimenez@javeriana.edu.co



*La Academia
y la
Metrología*

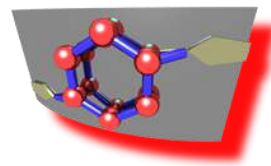
Estado actual

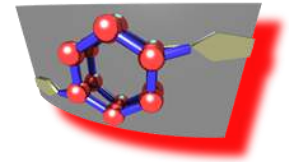
Perspectivas:

Investigación

Formación

Prestación de servicios

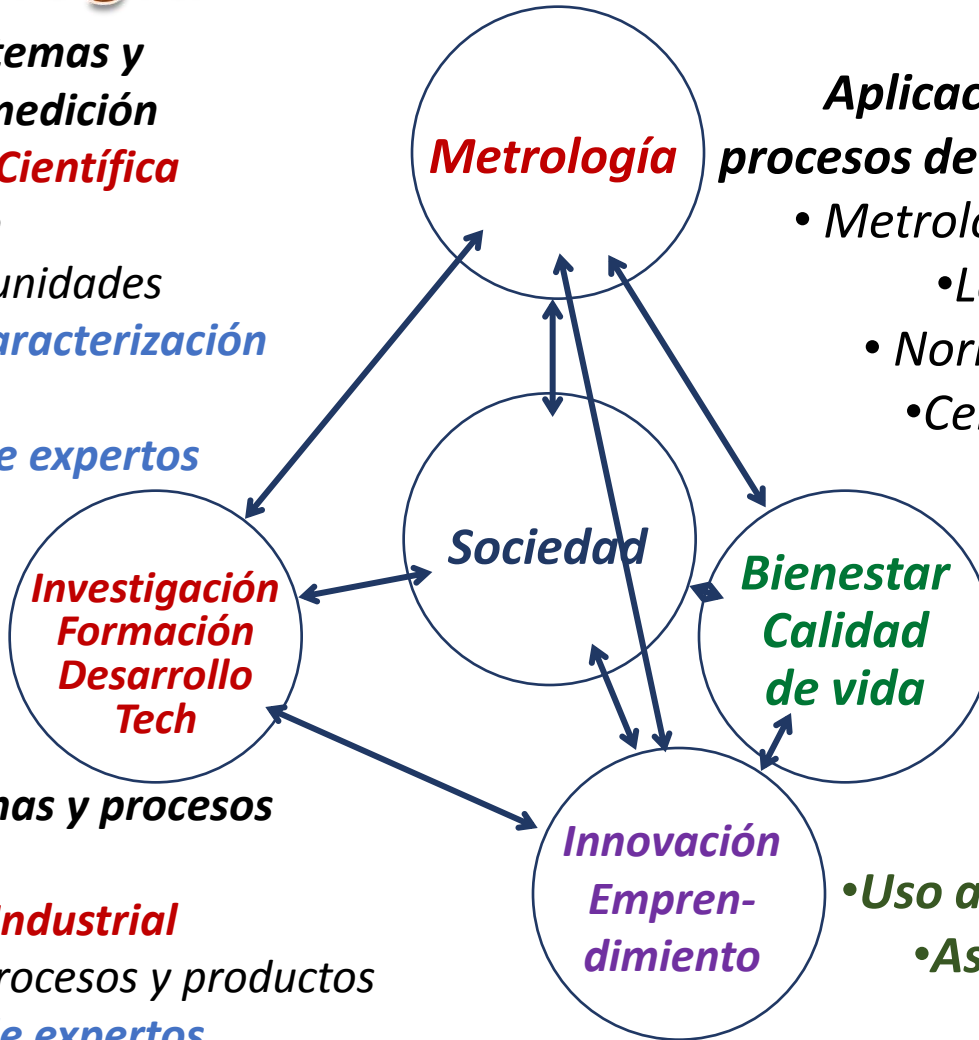




Metrología ... la ciencia de la medida

Diseño de sistemas y procesos de medición

- **Metrología Científica**
- Investigación
- Creación de unidades
- **Creación y caracterización de métodos**
- **Formación de expertos**



Aplicación de los procesos de medición

- Metrología Legal
- Legislación
- Normatividad
- Certificación

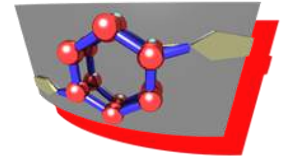
¿... **Cuál es el Santo Grial para el bienestar?**

Uso de sistemas y procesos de medición

- **Metrología Industrial**
- Calidad en Procesos y productos
- **Formación de expertos**

Crecimiento Personal y Social

- **Uso adecuado de los recursos**
- **Aseguramiento de calidad**
- **Respeto a la vida**



Metrología ... la ciencia de la medida

1. Como aparece la metrología??:

Inicialmente aparece con el desarrollo de la Física ... y de la Matemática

Un acercamiento Físico y Matemático del Universo

Una manera codificada ... Pero crucial

1.1 ...una manera de ver el mundo

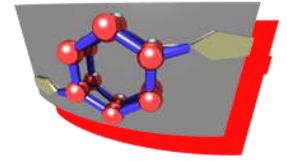
1.2 ...una mirada al mundo desde el punto de vista matemático

1.3 ...es una lectura codificada del mundo

1.4 ..una manera de expresar el mundo

1.5 ...una manera de significar el mundo

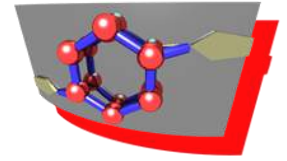
1.6 ...es un lenguaje



Metrología ... la ciencia de la medida

La metrología y el desarrollo...*:

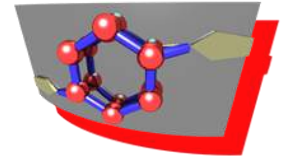
- 1. ... es esencial en la investigación científica, la cual constituye a su vez la base del desarrollo de la propia metrología.***
- 2. La Ciencia se mueve continuamente hacia los extremos de lo posible y la metrología fundamental se ocupa de los aspectos metrológicos de los nuevos descubrimientos.***
- 3. El contar con mejores herramientas metrológicas permite a los investigadores continuar con sus descubrimientos, sólo aquellos campos de la metrología que aporten desarrollos, pueden seguir siendo colaboradores de la industria y de la investigación.***



Metrología ... la ciencia de la medida

Facetas y categorías ...:*

- 1. *Metrología Científica.* ... se ocupa de la organización y el desarrollo de los patrones de medida y de su mantenimiento en el nivel más alto.**
- 2. *Metrología Industrial.* ... asegura el adecuado funcionamiento de los instrumentos de medida empleados en la industria, en los procesos de producción y verificación para asegurar la calidad de vida de los ciudadanos y para la investigación académica.**
- 3. *Metrología Legal.* ... se ocupa de aquellas mediciones que influyen sobre la transparencia de las transacciones económicas, particularmente cuando hay un requisito de verificación legal del instrumento de medida**

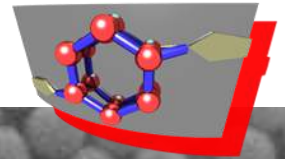


Metrología ... la ciencia de la medida

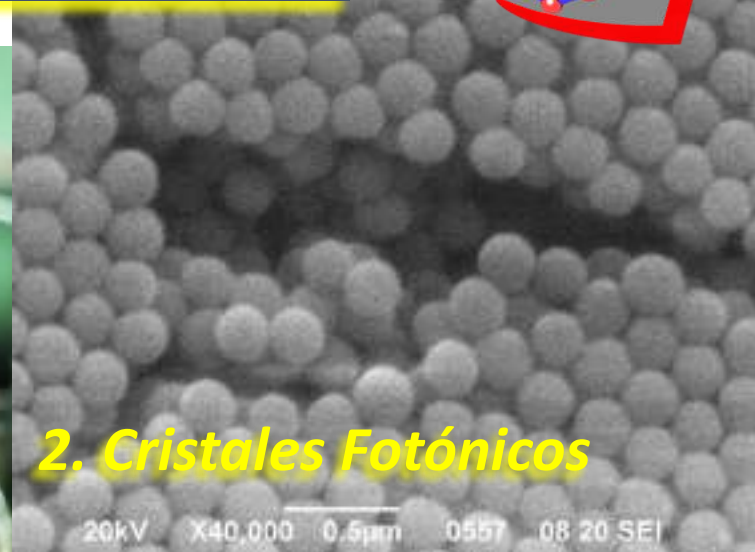
Facetas y categorías ...:*

La Metrología Fundamental ..

... no tiene una definición internacional, pero supone el nivel más alto de exactitud dentro de un campo dado. La metrología fundamental puede considerarse como el nivel superior de la metrología científica.



1. Semiconductores Orgánicos



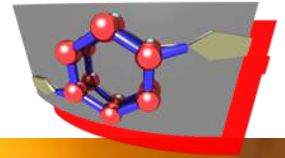
2. Cristales Fotónicos



4. Espectroscopía UV VIS e IR



3. Superficies Duras



5. Metrología Física



6. Oxidación Avanzada



7. Física Películas Optoelectrónicas

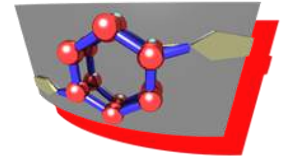


9. Instrumentación Tecnológica



8. Energía Renovable





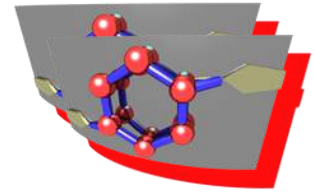
Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...:*

*Las actividades metrológicas de **calibración**, medición y ensayo son fundamentales para garantizar la calidad de muchas actividades y procesos industriales así como de la **calidad de vida**.*

*Ello supone la necesidad de contar con **trazabilidad**, lo que llega a ser tan importante como la propia medición.*

*El Reconocimiento de la competencia metrológica en cada nivel de la cadena de trazabilidad puede establecerse **mediante acuerdos** o conciertos de **reconocimiento mutuo**, como por ejemplo el del **CIPM** y el de **ILAC**, así como mediante acreditación y revisión por pares (peer review).*



Metrología ... la ciencia de la medida

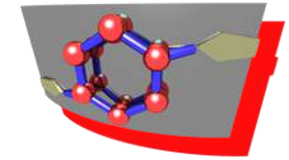
Metrología Científica e Industrial ...:*

CAMPOS TEMÁTICOS

La Metrología Científica está dividida en 9 campos técnicos por el BIPM:

Acústica, Cantidad de Sustancia, Electricidad y Magnetismo, Fotometría y Radiometría, Longitud, Masa, Radiaciones Ionizantes y Radioactividad, Termometría y Tiempo y Frecuencia.

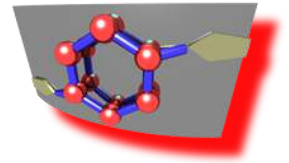
En EURAMET hay tres campos temáticos adicionales: Flujo, Metrología Interdisciplinaria y Calidad.



Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...: CAMPOS TEMÁTICOS*

CAMPO TEMÁTICO	SUBCAMPO	PATRONES DE MEDIDA IMPORTANTES
MASA y Magnitudes relacionadas	<i>Medición de masas</i>	<i>Masas patrón, balanzas patrón, comparadores de masas</i>
	<i>Fuerza y Presión</i>	<i>Células (celdas) de carga, máquinas de fuerza de carga directa, transductores de fuerza, transductores de par y momento, balanzas de presión con conjuntos pistón cilindro para gas/aceite, máquinas de ensayo de fuerza, manómetros capacitivos, medidores de ionización</i>
	<i>Volumen y Densidad Viscosidad</i>	<i>Hidrómetros de vidrio, material de laboratorio de vidrio, densímetros por vibración, viscosímetros capilares de vidrio, viscosímetros de rotación.</i>



Metrología ... la ciencia de la medida

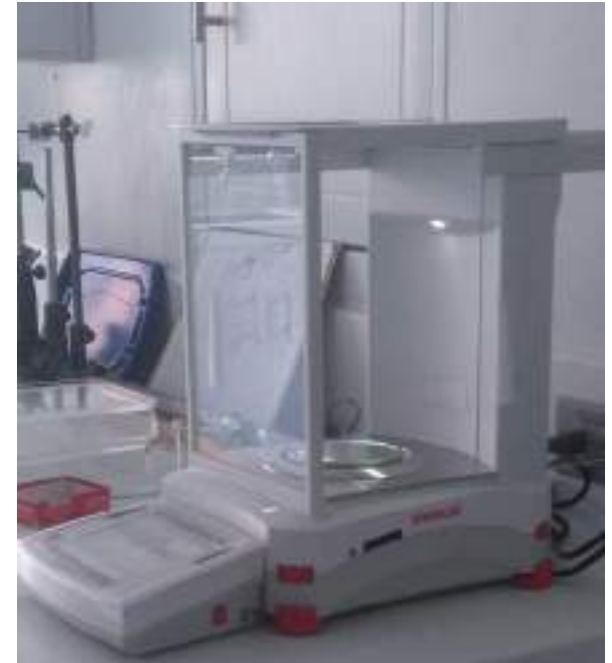
Metrología Científica e Industrial ...:*

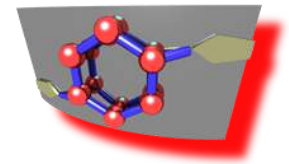
Masa y magnitudes relacionadas

Medición de masas

Investigación

Patrón Primario





Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...:*

Masa y magnitudes relacionadas



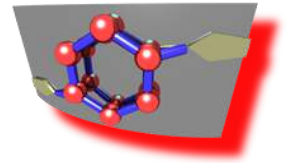
**Fuerza
Presión**

Biofísica



**Tensión superficial
Películas inter faciales
Surfactante pulmonar**

**Traducción de "Metrology - in short" 3ª edición, Julio 2008, 2ª edición en español*



Metrología ... la ciencia de la medida

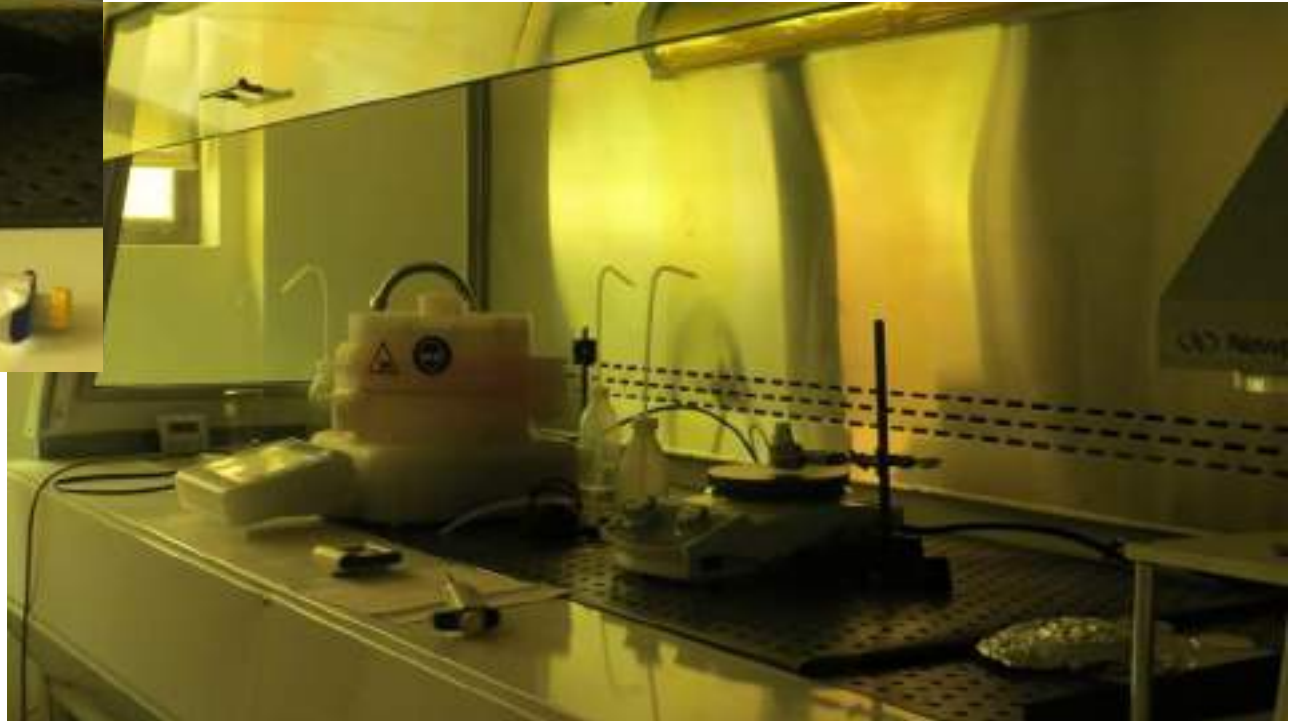
Metrología Científica e Industrial ...:*

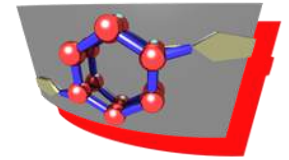
Masa y magnitudes relacionadas

Volumen y Densidad
Viscosidad



*Películas para
Nano estructurado
de OLEDs por
Spin coated*

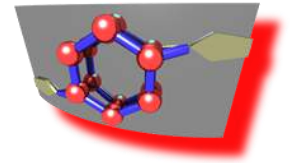




Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...: CAMPOS TEMÁTICOS*

CAMPO TEMÁTICO	SUBCAMPO	PATRONES DE MEDIDA IMPORTANTES
ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	Electricidad en Corriente Continua CC	Comparadores criogénicos de corriente, efectos Josephson y Hall cuántico, diodos Zener de referencia, métodos potenciométricos, puentes comparadores
	Electricidad en Corriente Alterna CA	Convertidores Alterna-Continua, condensadores patrón, condensadores en aire, inductancias patrón, compensadores, vatímetros
	Electricidad en Alta Frecuencia AF	Convertidores Alterna-Continua, condensadores patrón, condensadores en aire, inductancias patrón, compensadores, vatímetros
	Alta Intensidad de Corriente y Alta Tensión	Convertidores Alterna-Continua, condensadores patrón, condensadores en aire, inductancias patrón, compensadores, vatímetros



Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...*:

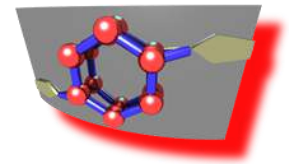
Electricidad y Magnetismo



***Electricidad en Corriente
Continua CC
Electricidad en Corriente
Alterna CA***

***Caracterización
Eléctrica y magnética
OLEDs***





Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...:*

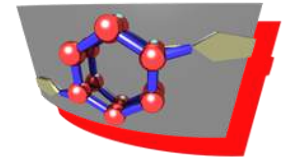
Electricidad y Magnetismo

*Electricidad en Alta Frecuencia AF-RF
Alta Intensidad de Corriente y Alta Tensión*



*-Ablación con Plasma
-Recubrimientos Duros
Nitruro Titanio Modificado
Sputtering DC / Magnetron / RF*

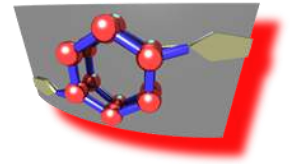




Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...: CAMPOS TEMÁTICOS*

CAMPO TEMÁTICO	SUBCAMPO	PATRONES DE MEDIDA IMPORTANTES
LONGITUD	Longitudes de onda e Interferometría	Láseres estabilizados, interferómetros, sistemas de medida interferométricos láser, comparadores interferométricos
	Metrología Dimensional	Bloques patrón, patrones a trazos, columnas de bloques escalonados, patrones de diámetro interior y exterior, columnas verticales, comparadores de cuadrante, microscopios de medida, vidrios de planitud, máquinas de medición por coordenadas, micrómetros láser, micrómetros de profundidad, herramientas de medida de longitud geodésica.
	Mediciones Angulares	Autocolimadores, mesas giratorias, patrones angulares, polígonos ópticos, niveles
	Formas	Rectitud, planitud, paralelismo, perpendicularidad, patrones de redondez, cilindros de perpendicularidad
	Calidad Superficial	Patrones de escalón y de ranuras, patrones de rugosidad, equipos de medición de rugosidad



Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...:*

Longitud

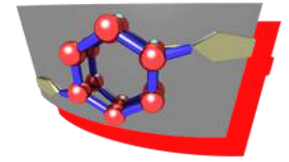
*Mediciones
Angulares*

Calidad de Superficie

*Nano rotador
Elipsometría
Presencia
Plasmones*

Microscopía Fuerza Atómica



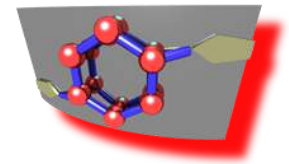


Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...: CAMPOS TEMÁTICOS*

CAMPO TEMÁTICO	SUBCAMPO	PATRONES DE MEDIDA IMPORTANTES
<i>Tiempo y Frecuencia</i>	<i>Medida del tiempo</i>	<i>Reloj atómico de Cesio, equipos para medir intervalos de tiempo</i>
	<i>Frecuencia</i>	<i>Relojes y fuentes atómicas, osciladores de cuarzo, láseres, contadores y sintetizadores electrónicos, peines ópticos</i>
<i>Termometría</i>	<i>Medición de temperatura por contacto</i>	<i>Termómetros de gas, puntos fijos de la Escala Internacional de temperatura de 1990 (EIT 90), termómetros de resistencia, termopares</i>
	<i>Medición de temperatura sin contacto</i>	<i>Cuerpos negros de alta temperatura, radiómetros criogénicos, pirómetros, fotodiodos de Silicio</i>
	<i>Humedad</i>	<i>Medidores de punto de rocío o higrómetros electrónicos, generadores de humedad de doble presión/temperatura</i>

**Traducción de "Metrology - in short" 3ª edición, Julio 2008, 2ª edición en español*



Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...:*

Termometría

*Medición de temperatura
sin contacto*

**Recocido películas
orgánicas (OLEDs)**

*Medición de temperatura
por contacto*

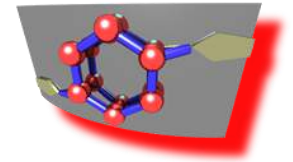
**Sputtering y
Ablación por plasma**



**Recocido
Hidroxiapatita**



**Traducción de "Metrology - in short" 3ª edición, Julio 2008, 2ª edición en español*



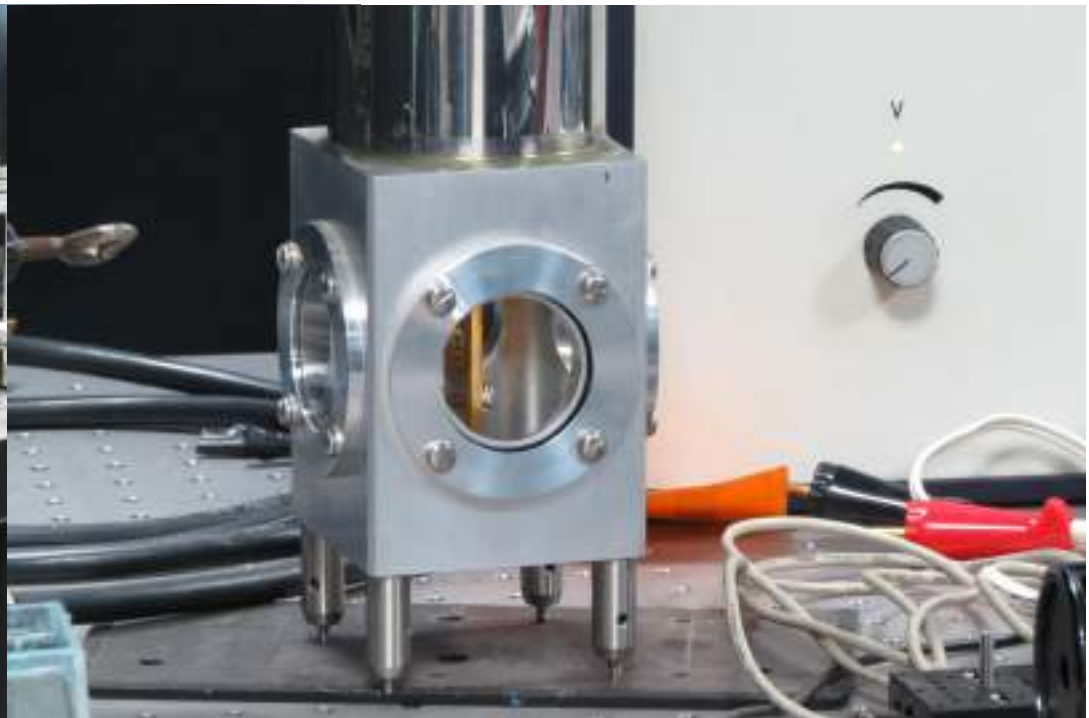
Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...:*

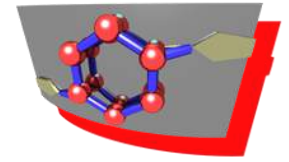
Termometría

Licudador Helio
Caracterización óptica

Medición de temperatura sin contacto
Dedo Frío



**Traducción de "Metrology - in short" 3ª edición, Julio 2008, 2ª edición en español*

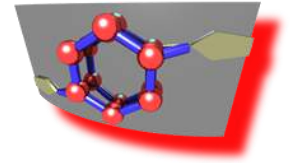


Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...*:

CAMPOS TEMÁTICOS

<i>CAMPO TEMÁTICO</i>	<i>SUBCAMPO</i>	<i>PATRONES DE MEDIDA IMPORTANTES</i>
<i>Radiaciones ionizantes y radio actividad</i>	<i>Dosis absorbida – Productos Médicos</i>	<i>Calorímetros, cámaras de ionización</i>
	<i>Protección contra radiación</i>	<i>Cámaras de ionización, campos/haces radiactivos de referencia, contadores de tipo proporcional y otros, TEPC, espectrómetros neutrónicos de Bonner</i>
	<i>Radioactividad</i>	<i>Cámaras de ionización de tipo pozo, fuentes radiactivas certificadas, espectroscopía gamma y alpha, detectores Gamma 4</i>



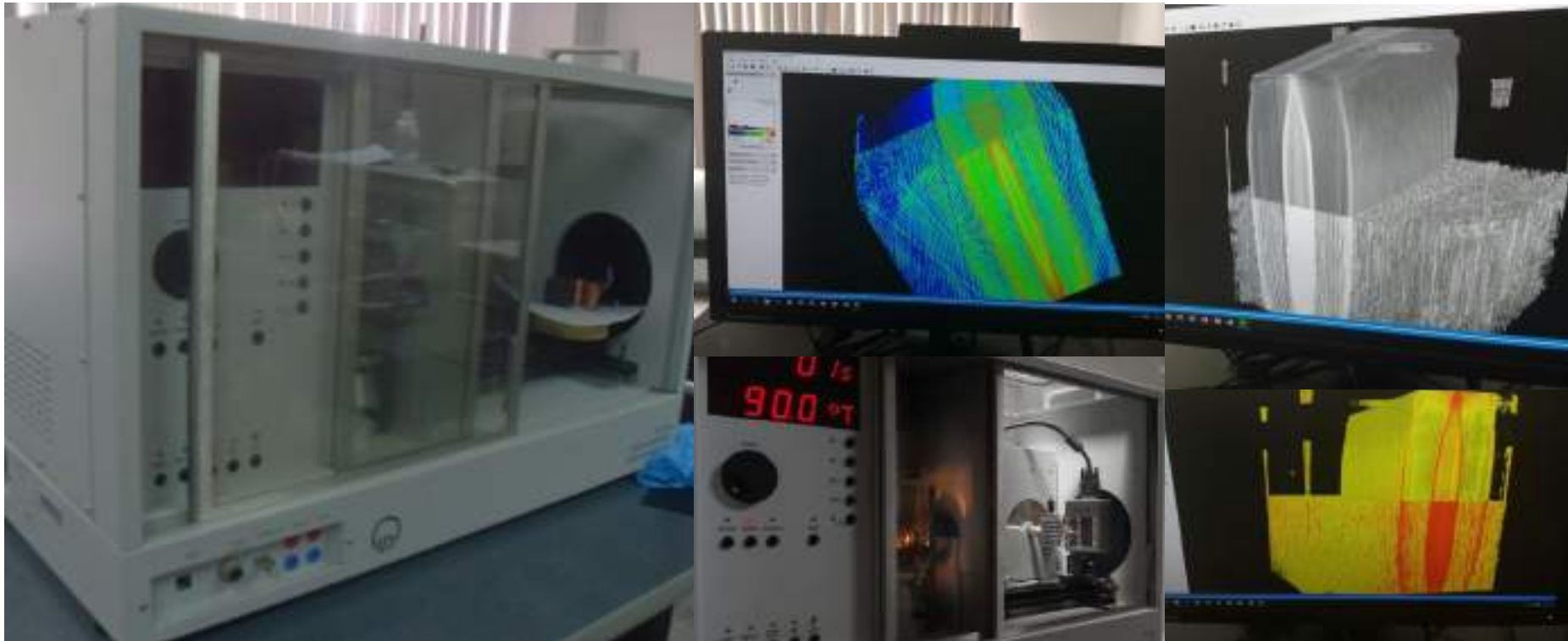
Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...:*

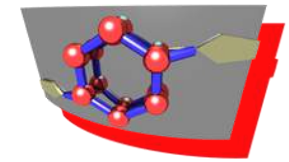
Radiaciones ionizantes y radio actividad

Protección contra radiación

Tomografía RX. Degradación Baterías Ion Litio



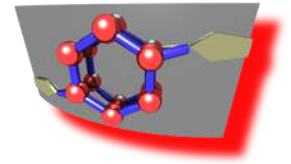
**Traducción de "Metrology - in short" 3ª edición, Julio 2008, 2ª edición en español*



Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...: CAMPOS TEMÁTICOS*

CAMPO TEMÁTICO	SUBCAMPO	PATRONES DE MEDIDA IMPORTANTES
Fotometría Y Radiometría	Radiometría Óptica	<i>Radiómetros criogénicos, detectores ópticos, fuentes láser estabilizadas de referencia, materiales de referencia</i>
	Fotometría	<i>Detectores en la región visible, fotodiodos de Si, detectores de eficiencia cuántica</i>
	Calorimetría	Espectrofotómetros
	Fibra Óptica	Materiales de referencia



Metrología ... la ciencia de la medida

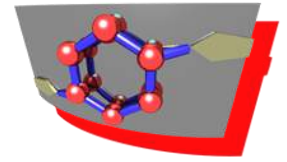
Metrología Científica e Industrial ...:*

Fotometría y Radiometría

Radiometría Óptica

*Medición de
Irradiancia
Espectral
LEDs
Responsividad*



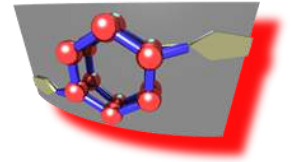


Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...:*

CAMPOS TEMÁTICOS

<i>CAMPO TEMÁTICO</i>	<i>SUBCAMPO</i>	<i>PATRONES DE MEDIDA IMPORTANTES</i>
<i>Flujo</i>	<i>Caudal de gas (Volumen)</i>	<i>Gasómetros de campana, contadores rotativos de gas, contadores de turbina, contadores de transferencia con toberas críticas</i>
	<i>Caudal de líquidos (volumen, masa, energía)</i>	<i>Patrones volumétricos, patrones de efecto Coriolis, medidores de nivel, medidores inductivos de flujo, medidores ultrasónicos de flujo</i>
	<i>Anemometría</i>	<i>Anemómetros</i>



Metrología ... la ciencia de la medida

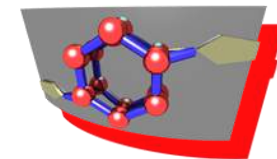
Metrología Científica e Industrial ...:*

Flujo *Caudal de gas (Volumen)*

Flujometro Gas alta pureza
Abación por Plasma
Sputtering

Flujometro Gas
alta pureza
Cámara Limpia
Semiconductor Orgánico

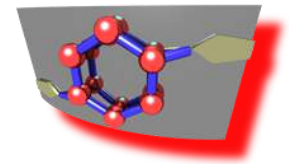




Metrología ... la ciencia de la medida

Metrología Científica e Industrial ...: CAMPOS TEMÁTICOS*

CAMPO TEMÁTICO	SUBCAMPO	PATRONES DE MEDIDA IMPORTANTES
Química	Química Ambiental Química Clínica	<i>Materiales de Referencia Certificados, espectrómetros de masas, cromatógrafos, patrones gravimétricos</i>
	Química de materiales	<i>Materiales puros y materiales de referencia certificados</i>
	Química de los Alimentos Bioquímica Microbiología	Materiales de referencia certificados
	Medida de Ph	Materiales de Referencia Certificados, electrodos patrón



Metrología ... la ciencia de la medida

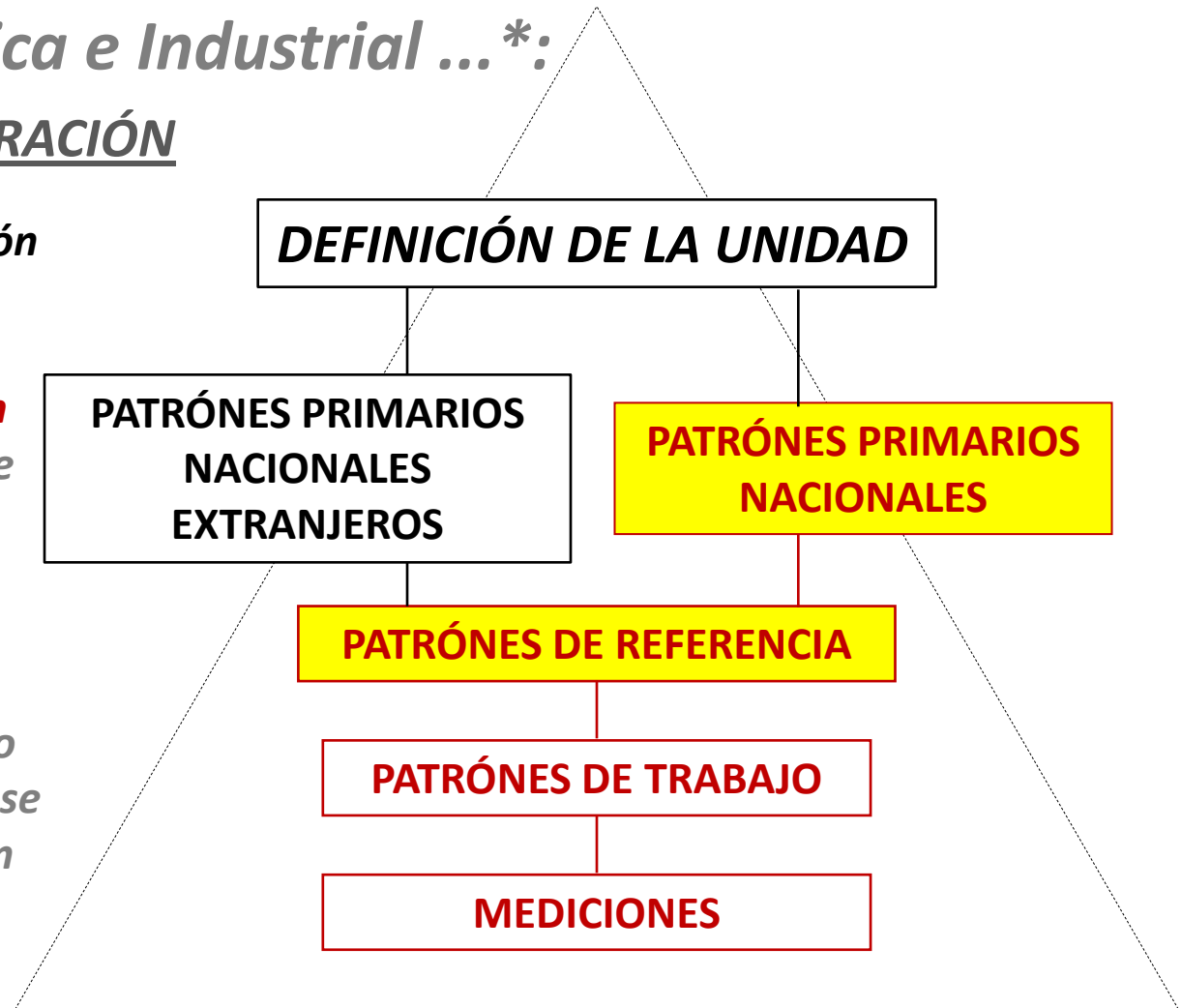
Metrología Científica e Industrial ...*:

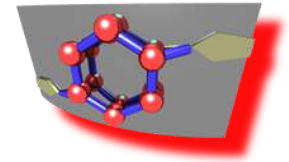
TRAZABILIDAD Y CALIBRACIÓN

Trazabilidad al SI...Calibración

Una herramienta ... para asegurar la **trazabilidad** de una medida es la **calibración** del instrumento o sistema de medida o del material de referencia.

La **calibración** determina las características metrológicas de un instrumento, sistema o material de referencia. Esto se logra mediante comparación directa con **patrones** de medida o ... **certificados** ...





Metrología ... la ciencia de la medida

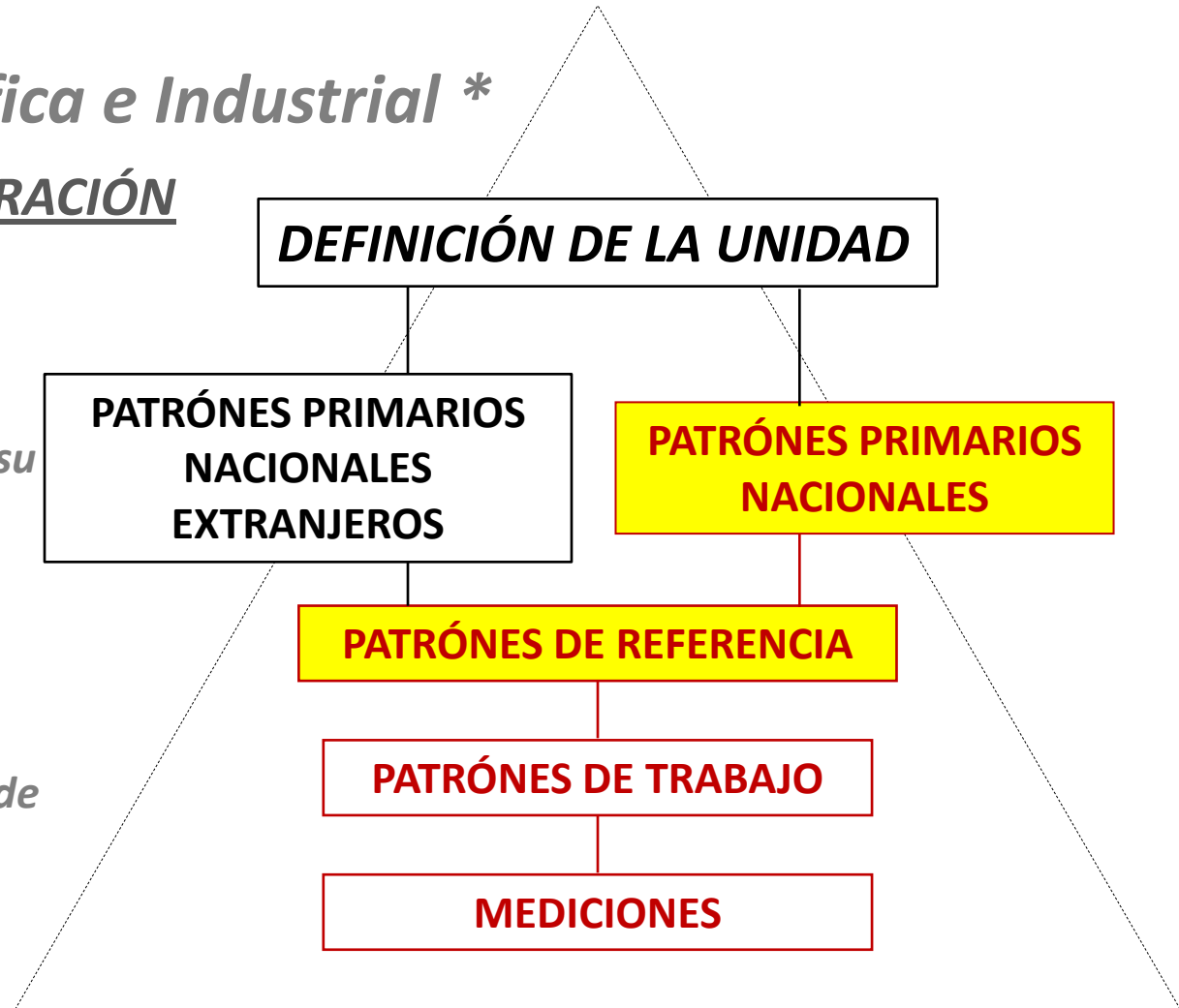
*Metrología Científica e Industrial **

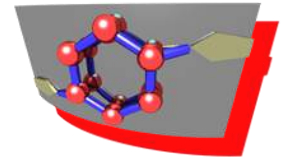
TRAZABILIDAD Y CALIBRACIÓN

... Calibración.

.. Razones ... para tener calibrado un instrumento:

- 1. ... establecer y demostrar su trazabilidad.*
- 2. ... garantizar que las lecturas del instrumento son compatibles con otras mediciones.*
- 3. .. determinar la exactitud de las lecturas del instrumento.*
- 4. ... establecer la fiabilidad del instrumento, ...*

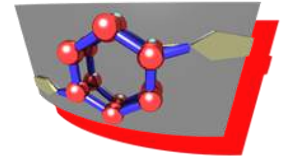




Organización de la Metrología

INFRAESTRUCTURA NACIONAL..: TAREAS DE DIAGNÓSTICO*

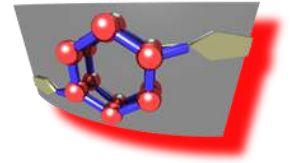
- 1. ATENDER LA NECESIDAD DE UN DESARROLLO METROLÓGICO*
- 2. COORDINAR CON INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA*
- 3. TRABAJAR A TRAVÉS DE LA RCM Y
LA MESA SECTORIAL DE METROLOGÍA*
- 4. CARACTERIZAR LA INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
Y CAPACIDAD METROLÓGICA DE LABORATORIOS*
- 5. DESARROLLAR E IMPLEMENTAR UN SISTEMA PARA ANÁLISIS Y
DECISIONES EN UNA CLASIFICACIÓN DE LABORATORIOS
EN PLANES DE DESARROLLO METROLÓGICO*
- 6. DETERMINAR LAS NECESIDADES DE LABORATORIOS*
- 7. IDENTIFICAR LOS OBSTÁCULOS PARA ACREDITACIÓN DE
LABORATORIOS*



ación de la Metrología

INFRAESTRUCTURA NACIONAL...*: TAREAS PARA LA INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN

- 1. DESARROLLO DE MAPA FUNCIONAL Y COMPETENCIAS
LABORALES NIVEL TÉCNICO, TECNOLÓGICO Y PROFESIONAL**
- 2. ESTABLECER LAS NECESIDADES DE CAPACIDADES HUMANAS
EN LABORATORIOS PARA CONTROL METROLÓGICO**
- 3. DESARROLLO DE LAS SUBREDES PARA LA CONFORMACIÓN DE
ALIANZAS INTERINSTITUCIONALES EN METROLOGÍA**
- 4. DESARROLLO DE PROGRAMAS DE FORMACIÓN A NIVEL TÉCNICO
TECNOLÓGICO Y PROFESIONAL EN METROLOGÍA**
- 5. DESARROLLO DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
EN METROLOGÍA CIENTÍFICA E INDUSTRIAL**
- 6. DESARROLLO DE PROGRAMAS DE POSGRADO EN METROLOGÍA**



Metrología ... la ciencia de la medida



*¿...Cuál
es el
Santo
Grial
para el
bienestar?*