

Áreas de La Metrología

La metrología es muchas veces considerada como un simple campo de la ciencia y la tecnología, concentrado en las mediciones y la exactitud de las cosas que hacemos, sin embargo el desarrollo histórico de la tecnología nos dice que la habilidad para medir las propiedades de manera más exacta, nos permite desarrollar formas más confiables para fabricar cosas al tener medios para controlar la calidad. El avance tecnológico del mundo actual no hubiera sido posible sin la contribución realizada por los metrologos de todo el mundo para mantener sistemas de medición exactos. El avance de la tecnología ha venido precedido de un avance de la metrología, lo cual permite a su vez nuevos avances en la metrología, en una avalancha de desarrollo de conocimientos.

El nivel de desarrollo industrial de un país puede ser evaluado por el estado de su metrología.

En este boletín de *La Guía MetAs* mostraremos una clasificación enunciativa más no limitativa tanto de:

- el lugar que ocupa la metrología dentro de las ciencias, como de,
- las categorías de magnitudes (áreas) dentro de la metrología y,
- las magnitudes en los sectores de la tecnología e industria.

Somos su Relevo a la Calidad

La Guía MetAs, es el boletín periódico de MetAs & Metrologos Asociados.

En *La Guía MetAs* se presentan noticias de la metrología, artículos e información técnica seleccionada por los colaboradores de MetAs & Metrologos Asociados, que deseamos compartir con nuestros colegas, usuarios, clientes, amigos y con todos aquellos relacionados con la metrología técnica e industrial.

Calle: Jalisco # 313. Colonia: Centro
49 000, Cd. Guzmán, Zapotlán El Grande, Jalisco, México
Teléfono & Fax: 01 (341) 4 13 61 23 & 4 14 69 12 con tres líneas
E-mail: lagueiametas@metas.com.mx. Web: www.metas.com.mx

MetAs S.A. de C.V.
Metrólogos Asociados

¡Contáctanos!

Página web: www.metas.com.mx

Correo electrónico: metas@metas.com.mx

Metrología Industrial

Servicios Metroológicos:

Laboratorios de Calibración:

Presión, Alto Vacío, Temperatura, Humedad, Eléctrica, Vibraciones, Masa, Densidad y Volumen

Ingeniería:

Selección de Instrumentos, Desarrollo de Sistemas de Medición y Software, Reparación-Mantenimiento

Gestión Metroológica:

Subcontratación de Servicios, Outsourcing, Selección de Proveedores, Confirmación Metroológica

Centro de Consultoría:

Capacitación, Entrenamiento, Asesoría, Auditorías, Ensayos de Aptitud, Sistemas de Calidad

CLASIFICACIÓN Y ÁREAS DE LA METROLOGÍA

Metrología

La metrología de acuerdo con la definición formal y concreta del vocabulario internacional de metrología (VIM) se define como “*ciencia de la medición*” y se nos dice que “*incluye todos los aspectos teóricos y prácticos relacionados con las mediciones; cualquiera que sea su incertidumbre y en cualquier campo de la ciencia y tecnología que ocurra*”, de esta definición conviene resaltar que la metrología contempla aspectos tanto teóricos como prácticos, lo cual implica reconocer ciertas categorías de metrología en función del énfasis o profundidad con que se lleven a cabo estos aspectos teóricos y prácticos, estas categorías son reconocidas como metrología científica, industrial y legal.

Metrología	Área de desarrollo
Científica	Investigación, desarrollo de teorías y principios
Industrial (técnica)	Aplicación en producción y control de procesos, desarrollo de métodos y soluciones
Legal	Normalización, cumplimiento de leyes y regulaciones

Cuadro 1. Categorías de la metrología.

La metrología legal impacta en las siguientes áreas: comercio, salud, seguridad, ambiente y desarrollo empresarial.

Además, la definición indica que la metrología ocurre en cualquier campo de la ciencia y la tecnología. En este boletín de La Guía MetAs mostraremos una clasificación enunciativa más no limitativa tanto de: a) el lugar que ocupa la metrología dentro de las ciencias, como de b) las categorías de magnitudes (áreas) dentro de la metrología y c) las magnitudes en los sectores de la tecnología e industria.

Antes de continuar con los resultados de esta búsqueda por clasificar las áreas de metrología y conocer que tan grande y vasta puede ser, nos permitimos mostrar la siguiente definición, que vale la pena recordar para mayor claridad de los conceptos y términos utilizados en esta edición de La Guía MetAs.

Magnitud (medible)

Atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia que puede ser distinguido cualitativamente y determinado cuantitativamente.

Notas:

1. El término magnitud puede referirse a una magnitud en un sentido general o a una magnitud particular.
2. Las magnitudes que pueden ser clasificadas, las unas con relación a las otras, en orden creciente (o decreciente), son llamadas magnitudes de la misma naturaleza.
3. Las magnitudes de la misma naturaleza pueden ser agrupadas en su conjunto en categorías de magnitudes, por ejemplo: a) trabajo, calor, energía, b) espesor, circunferencia, longitud de onda.
4. Los símbolos de las magnitudes se establecen en la norma ISO 31.

La Metrología en las Ciencias

La ciencia se define como: Conocimiento exacto y razonado de las cosas por sus principios y causas, conjunto de conocimientos humanos, conjunto de conocimiento relativo a un objeto determinado.

La clasificación de las ciencias ha sido una discusión filosófica de todos los tiempos, existen clasificaciones desde la época de la biblioteca de Alejandría, la edad media, la revolución industrial a la era de las computadoras y microchips. La clasificación de las ciencias se va reestructurando a medida que avanza la tecnología.

Se encuentran diferentes clasificaciones de las ciencias, entre las que podemos encontrar:

- 1) Ciencias exactas, ciencias naturales y ciencias sociales.
- 2) Ciencias naturales, ciencias culturales, ciencias normativas o de la conducta.
- 3) Ciencias de la memoria, ciencias de la imaginación y ciencias de la razón. De acuerdo a la clasificación de Francis Bacon.
- 4) Ciencia de descubrimiento, ciencia de revisión o retrospectiva, ciencia práctica o artes. De acuerdo a la clasificación de Charles S. Peirce. Esta última es la que mostramos y hemos considerado como referencia en la búsqueda de mostrar una clasificación de la metrología).

La metrología esta clasificada dentro de las ciencias físicas como una ciencia determinística (descubrimiento mediante la investigación y descripción), las ciencias determinísticas tienen el objetivo de dar valor a los diferentes fenómenos del mundo y el universo.

En el diagrama de la figura 1, se muestra la rama de la ciencia en la cual encontramos a la metrología, de acuerdo con la clasificación de las ciencias de Peirce (1902), encontrando que la metrología es una, ciencia de la física descriptiva, ciencia física de las ciencias especiales basada en las experiencias y descubrimientos de nuevos fenómenos, ciencia de la rama de las ciencias del descubrimiento o ciencias de la investigación.

Ciencia de Descubrimiento → Ciencias Especiales → Ciencias Físicas → Física Descriptiva → Metrología

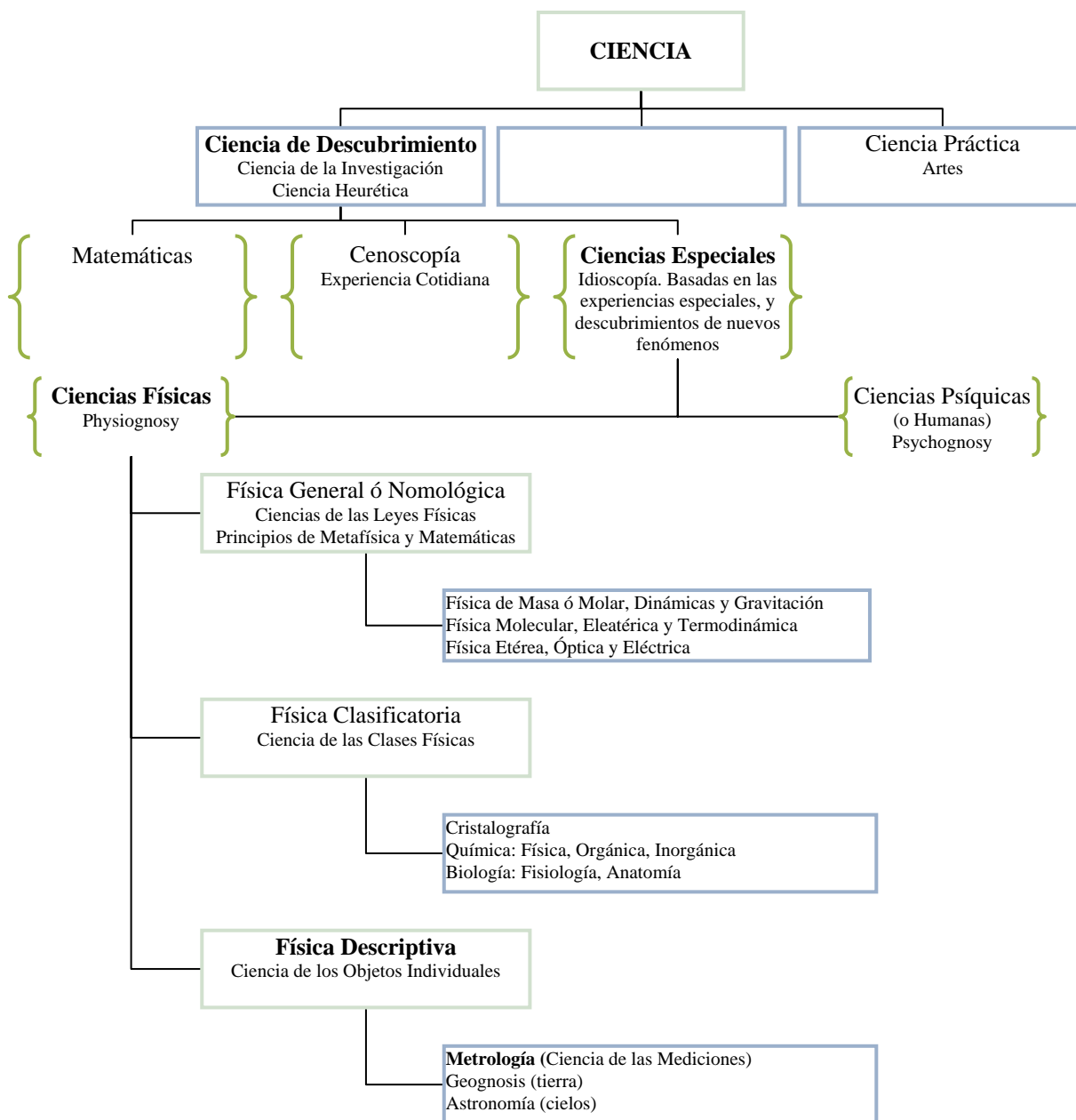


Figura 1. La metrología en la clasificación de las ciencias.

Clasificación de Áreas de la Metrología

Silva (2002) nos dice que la metrología es muchas veces considerada como un simple campo de la ciencia y la tecnología, concentrado en las mediciones y la exactitud de las cosas que hacemos, sin embargo el desarrollo histórico de la tecnología nos dice que la habilidad para medir las propiedades de manera más exacta, nos permite desarrollar formas más confiables para fabricar cosas al tener medios para controlar la calidad. Silva (2002) nos sigue diciendo que, el avance tecnológico del mundo actual no hubiera sido posible sin la contribución realizada por los metrólogos de todo el mundo para mantener sistemas de medición exactos. El avance de la tecnología ha venido precedido de un avance de la metrología, lo cual permite a su vez nuevos avances en la metrología, en una avalancha de

desarrollo de conocimientos. El nivel de desarrollo industrial de un país puede ser evaluado por el estado de su metrología.

Tratar de clasificar las áreas de desarrollo en metrología nos lleva a revisar como se clasifican las ciencias, cuales son las líneas de desarrollo industrial, como se han organizado diferentes institutos nacionales de metrología y organismos de acreditación, como: CENAM-ININ-EMA/México, NIST-NVLAP-A2LA/EUA, PTB-DKD/Alemania, IMGCIEN_GF-INMRI_ENEA-SIT/Italia, NPL-UKAS/Inglaterra, INMETRO/Brasil, CEM/España, LNE/Francia, NATA/Australia.

El diagrama de la figura 2, muestra una clasificación de las diferentes áreas de metrología técnica en base al área de conocimientos requeridos, tomando en primer lugar la clasificación de las ciencias, seguido de la clasificación de los ramos industriales, interrelación de las unidades del SI, la organización de los CC del CIPM y por último una comparación con la organización de los institutos nacionales de metrología. La clasificación muestra: a) áreas, b) divisiones, c) magnitudes. El listado de magnitudes es enunciativo mas no limitativo de la responsabilidad del área-división correspondiente entre paréntesis se han señalado las unidades del SI el símbolo de la unidad correspondiente para fines de mayor claridad. No se han considerando áreas de investigación científica como: metrología cuántica, radio-medicina, nano-metrología, superconductores, ni metrología legal.

Física

Ciencia que tiene por objeto el estudio de los cuerpos y sus leyes y propiedades, mientras no cambia su composición, así como el estudio de los agentes naturales con los fenómenos que en los cuerpos produce su influencia.

Mecánica

Ciencia dedicada al estudio de las fuerzas y sus efectos sobre los objetos. Si las fuerzas que actúan sobre un objeto o en un sistema no producen variación de la cantidad de movimiento (momento) el objeto o sistema está en equilibrio. La estática es el estudio de estos casos. Si las fuerzas que actúan hacen variar la cantidad de movimiento, su estudio es la dinámica. En la dinámica se relacionan las fuerzas con las variaciones producidas en la cantidad de movimiento. La cinemática es el estudio del movimiento sin consideración de su causa.

Estática,
Dinámica,
Cinemática.

Termodinámica

Parte de la física que trata de las relaciones entre los fenómenos mecánicos y caloríficos. Estudio del calor y otras formas de energía y de las variaciones relacionadas en cantidades físicas como temperatura, presión, densidad, etc.

Óptica

Parte de la física dedicada al estudio de la naturaleza y comportamiento de la luz y otras radiaciones. La reflexión de la radiación ultravioleta y la refracción de las ondas sonoras (de presión) también se ciñen a las leyes de la óptica. La difracción de los electrones y el

microscopio electrónico son rama de la óptica electrónica. Cuando no se necesita tener en cuenta la naturaleza ondulatoria de la radiación, las situaciones se pueden estudiar en términos de rayos. Es el estudio llamado tradicionalmente óptica geométrica, La óptica física es el campo de la óptica en el cual las propiedades ondulatorias son importantes.

Electrónica (optoelectrónica),
Geométrica,
Física.

Radiación

En general la emisión de energía desde una fuente, ya sea como onda (luz, sonido, etc.) o bien como partículas en movimiento (rayos beta o rayos alfa). El término se emplea en dos formas restringidas: 1. La transferencia de energía como radiación electromagnética; tradicionalmente se dice que una de las tres maneras como ocurre la transferencia de calor (las otras dos son la conducción y la convección). 2. Partículas (alfa o beta) o fotones (rayos gamma) emitidos por un material radioactivo.

Electromagnetismo

Parte de la física que estudia las acciones y reacciones de las corrientes eléctricas sobre los campos magnéticos.

Electricidad

Naturaleza y efectos de las cargas eléctricas en movimiento (corriente eléctrica, electrodinámica) o estacionarias (electricidad estática, electrostática).

Magnetismo

Estudio de la naturaleza y causa de los campos de fuerzas magnéticas y de cómo diferentes sustancias son afectadas por ellos. Los campos magnéticos se producen por carga móvil a gran escala (como con una corriente en una bobina, con lo que se forma un electroimán), o a pequeña escala como ocurre con las cargas en movimiento de los átomos.

Química

Ciencia que estudia la composición interna y propiedades de los cuerpos simples y sus transformaciones, combinaciones y acciones recíprocas:

Química general

La que trata de las leyes relativas al conjunto de los cuerpos químicos.

Química industrial

La que estudia las operaciones que interesan más particularmente a la industria.

Química biológica ó bioquímica

La que estudia lo que constituye la materia viviente y sus reacciones.

Química orgánica

La que estudia los compuestos de carbono.

Química inorgánica

La que estudia los cuerpos simples y compuestos sin carbono.

Química mineral

La que estudia los metales, los metaloides y sus combinaciones.

Metrología Científica en los CC's del CIPM e ISO 31

Para esta propuesta de clasificación de las áreas de metrología técnica e industrial, hemos considerado como las referencias más significativas la organización de los diez Comités Consultivos (CC) de metrología científica, del Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) y la Norma Internacional ISO 31 referentes a magnitudes y unidades. En el cuadro 2 se muestra en forma relacional la clasificación de ambas referencias.

Área Metrología	CIPM-CC	CC-Mag	ISO 31
Mecánica	CCL. Longitud.	Longitud, ángulo, dimensiones.	31-1. Espacio y tiempo. 31-3. Mecánica.
	CCM. Masas y magnitudes relacionadas.	Masa, densidad, presión, fuerza, constante de Avogadro, dureza, flujo, gravimetría, viscosidad.	
	CCAUV. Acústica ultrasonido y vibración.	Acústica (aire y agua), ultrasonido vibraciones.	31-7. Acústica.
Termofísica	CCT. Termometría.	Temperatura, radiación, humedad, termofísica.	31-4. Calor.
Óptica y Radiometría	CCPR. Fotometría y radiometría.	Fotometría, radiometría, UV.	31-6. Luz y radiaciones electromagnéticas relacionadas.
Electromagnetismo	CCEM. Electricidad y magnetismo.	Tensión, resistencia, intensidad de corriente, potencia, capacitancia, ac/dc corriente alterna y corriente directa, radiofrecuencia, microonda.	31-5. Electricidad y magnetismo.
	CCTF. Tiempo y frecuencia.	Tiempo, frecuencia, TAI, UTC, GNSS.	31-1. Espacio y tiempo. 31-2. Fenómenos periódicos y relacionados.
Radiaciones Ionizantes	CCRI. Radiaciones ionizantes.	Rayos X, rayos gama, partículas cargadas, dosimetría de neutrones, radiactividad, SIR.	31-9. Física atómica y nuclear.
			31-10. Reacciones nucleares y radiaciones ionizantes.
Química y Materiales	CCQM. Cantidad de sustancia y metrología química.	Cantidad de sustancia, química, gases, electroquímica, inorgánica, orgánica, bioanálisis, superficies.	31-8. Química física y física molecular.

Cuadro 2. Clasificación de áreas de los comités consultivos (CC) del CIPM e ISO-31

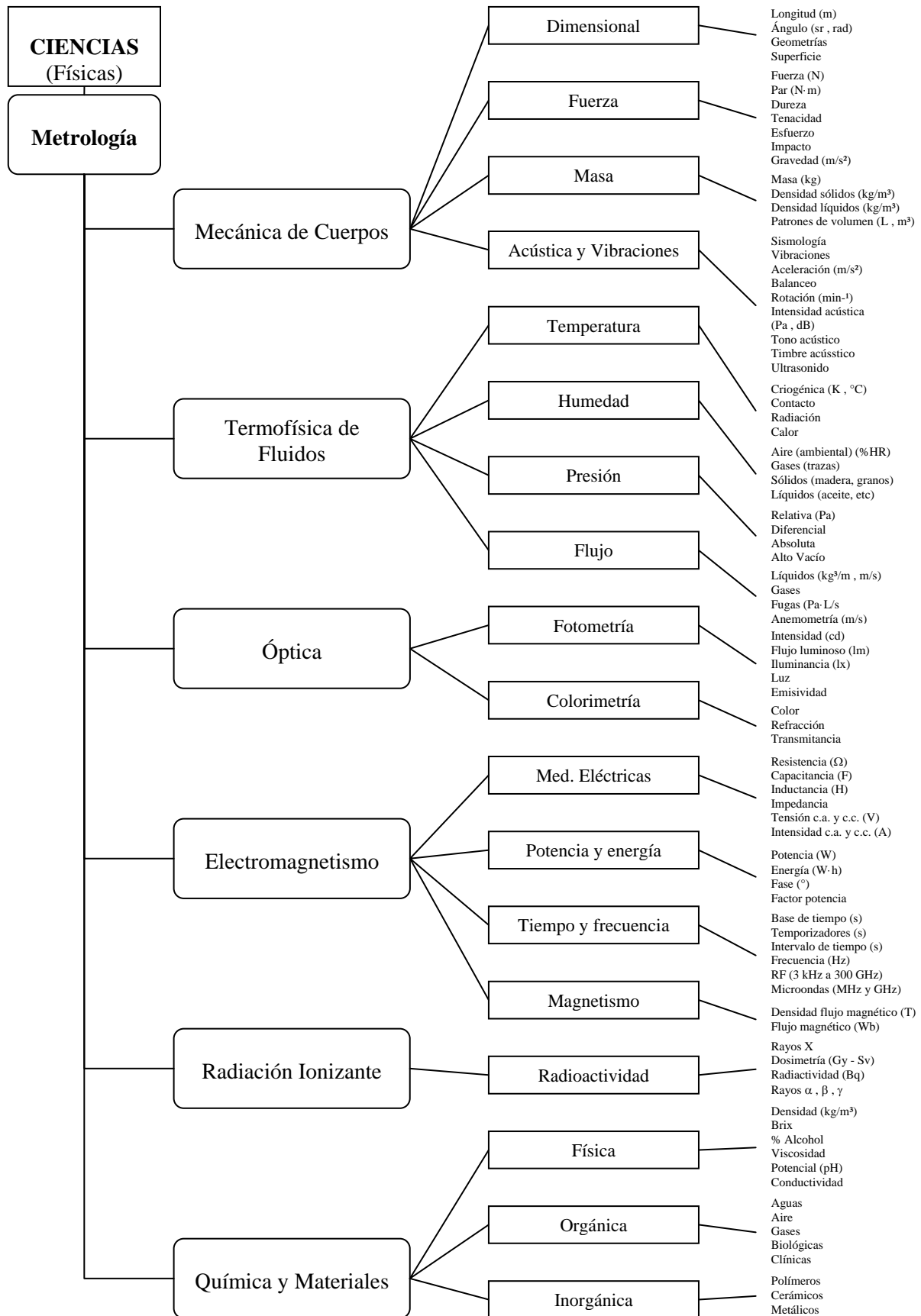


Figura 2. Áreas de la metrología.

Metrología en los Sectores Tecnológicos e Industriales

No siempre se tiene un panorama claro o amplio de que magnitudes se requieren para el desarrollo de nuestra aplicación como metrologos en los diferentes sectores de la industria y la tecnología. El NIST (National Institute of Standards and Technology) de los Estados Unidos de América, describe las actuales necesidades de diferentes sectores industriales específicos y como se han desarrollado diferentes programas de investigación y desarrollo para cubrir y solventar estas modernas y específicas necesidades. En el cuadro 3, se muestra un resumen de diferentes áreas y magnitudes de la metrología y como estas se relacionan con diferentes sectores industriales y tecnológicos, específicos.

Sectores Industriales y Tecnológicos Específicos	Áreas y Magnitudes de la Metrología
Aeroespacial	<ul style="list-style-type: none"> - Magnitudes dimensionales (longitud, geometrías, grandes dimensiones > 1 m), - Magnitudes mecánicas (Masa, fuerza, presión acústica, aceleración, impacto, potencia ultrasónica), - Materiales de referencia (cerámicos, polímeros, metálicos), - Frecuencia (GPS), - Radiofrecuencia (antenas), - Presión y vacío (altímetros), - Fotometría (luces anticolisión).
Automotriz	<ul style="list-style-type: none"> - Dureza, - Esfuerzos residuales, - Magnitudes dimensionales (longitud, geometrías, grandes dimensiones > 1 m), - Magnitudes mecánicas (Masa, fuerza, presión acústica, aceleración, impacto, potencia ultrasónica), - Electrónica (sensores y control automático), - Mediciones ambientales (emisiones, MRC de gas).
Procesamientos Químicos (química, petroquímica, farmacéutica, alimentos)	<ul style="list-style-type: none"> - Biotecnología (materiales de referencia), - Mediciones clínicas (radiación, rayos X, materiales de referencia), - Mediciones ambientales (materiales de referencia: orgánicos, radioactivos, metales, gas), - Alimentos (materiales de referencia: trazas, nutrientes), - Propiedades físico-químicas (gases, líquidos y sólidos), - Magnitudes termodinámicas: (temperatura de contacto, temperatura de radiación, flujo de fluidos, velocidad del aire, presión, vacío absoluto), - Radioactividad.
Comunicaciones (radio, televisión, telefonía, Internet, navegación, exploración)	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo y frecuencia, - Antenas (satélites, radar), - Magnetismo (magnetoresistividad, material de referencia), - Óptica (fibra óptica, optoelectrónica), - Colorimetría de video (colorímetros, espectroradiómetros), - Materiales de referencia: cerámicos, dieléctricos.

Sectores Industriales y Tecnológicos Específicos	Áreas y Magnitudes de la Metrología
Computadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales de referencia, - Escalas nanométricas, - Magnetismo (magnetoresistividad, material de referencia), - Software de metrología (mediciones y adquisición de datos), - Software de metrología (cálculos, incertidumbres, estadística, matemáticas).
Construcción	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterización de materiales (fuerza, densidad, corrosión), - Concreto (fuerza, durabilidad), - HVAC&R (calefacción, ventilación, aire acondicionado y refrigeración) (calidad del aire: presión, temperatura, humedad, velocidad del aire, niveles de polvo).
Electrónica y Semiconductores	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales de referencia (polímeros fotoresistivos, dieléctricos semiconductores, soldadura microelectrónica), - Potencia y energía LASER, - Resistencia y otros parámetros eléctricos, - Termometría (temperatura de respuesta rápida, bajas concentraciones de humedad, microcalorímetros), - Fugas y flujo de gas, - Vacío absoluto, - Dimensional (nanometrología para wafer, planicidad, microsuperficies), - Efecto Hall, - Magnetismo (magnetodinámica, película delgada, magnetoresistividad), - Fotometría y colorimetría (Color de alta exactitud para pantallas, litografía ultravioleta profundo y extremo), - Caracterización de materiales (propiedades: térmicas, eléctricas, mecánicas), - Radiación (rayos X, espectrómetros de rayos X, microscopia electrónica).
Uso y Conservación de Energía	<ul style="list-style-type: none"> - Electricidad (baja frecuencia, potencia y energía), - Combustibles (materiales de referencia, propiedades físico-químicas, contenido de azufre, emisiones), - Fluidos (temperatura, presión, flujo, composición), - Radiaciones ionizantes (rayos X, rayos gama, electrones, neutrones, partículas cargadas energéticamente), radioactividad, dosimetría, - Ambiente (fugas de aire, contaminantes del aire, calor, humedad).

Sectores Industriales y Tecnológicos Específicos	Áreas y Magnitudes de la Metrología
Cuidado de la Salud	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales de referencia (clínicos, dentales, biomateriales, vitaminas, nutrientes), - Rayos X, - Tensión eléctrica (generación de rayos X), - Radioactividad isotópica.
Seguridad Nacional y Patrimonial	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales: nucleares, radiológicos y explosivos, - Detección (medición) de sustancias tóxicas: químicas, biológicas, radiológicas y nucleares, - Inspección: rayos X, rayos gama, infrarrojos, biometrías, - Seguridad de construcciones (ver sector de construcción), - Materiales: prevención de incendios, - Contaminación ambiental (aire, gases, aguas, tierra, desechos), - Metrología forense (DNA).
Fabricación y Manufactura	<ul style="list-style-type: none"> - Ver sectores de manufactura industrial específicos (aeroespacial, automotriz, procesamientos químicos, comunicaciones, computadoras, construcción, electrónica/semiconductores, cuidado de la salud), - Caracterización (“calibración” de maquinaria), - Materiales (cerámicos, plásticos y aleaciones metálicas, diagramas de fase), - Caracterización y prueba de materiales (deformación, fractura, corrosión, dureza), - Magnitudes dimensionales (sub-milímetro, longitud y geometrías, grandes longitudes > 1 m), - Magnitudes mecánicas (Masa, fuerza, presión acústica, aceleración, impacto, ultrasonido), - Magnitudes termodinámicas: (temperatura de contacto, temperatura de radiación, flujo de líquidos, velocidad del aire, presión, vacío absoluto), - Propiedades físico-químicas (fluidos, refrigerantes, combustibles).

Cuadro 3. Metrología en los sectores tecnológicos e industriales.

Conclusiones

Podemos observar que de acuerdo a las diferentes clasificaciones y aplicaciones de la metrología, los institutos nacionales de metrología y los laboratorios de referencia han generado sus estrategias de desarrollo de acuerdo a los sectores industriales y tecnológicos específicos requeridos para cubrir y apoyar el desarrollo de sus propios países.

Referencias

- CIPM. (2005). Consultative Committees of the CIPM. BIPM-CIPM, International Committee for Weights and Measures.
- Daintith, John. Y Deeson, Eric. (2001). Diccionario especializado de física. Colección llave de la ciencia. Grupo editorial norma educativa. Cali, Colombia.
- Howarth, Preben. Y Redgrave, Fiona (2003). Metrology – in short. Segunda edición, EUROMET Project 673.
- ISO 31-0. (1992). Quantities and units – Part 0: General principles. International Standard. ISO, International Organization for Standardization. Ginebra, Suiza.
- ISO 31-1. (1992). Quantities and units – Part 1: Space and time. International Standard. ISO, International Organization for Standardization. Ginebra, Suiza.
- ISO 31-2. (1993). Quantities and units – Part 2: Periodic and related phenomena. International Standard. ISO, International Organization for Standardization. Ginebra, Suiza.
- ISO 31-3. (1992). Quantities and units – Part 3: Mechanics. International Standard. ISO, International Organization for Standardization. Ginebra, Suiza.
- ISO 31-4. (1992). Quantities and units – Part 4: Heat. International Standard. ISO, International Organization for Standardization. Ginebra, Suiza.
- ISO 31-5. (1993). Quantities and units – Part 5: Electricity and magnetism. International Standard. ISO, International Organization for Standardization. Ginebra, Suiza.
- ISO 31-6. (1992). Quantities and units – Part 6: Light and related electromagnetic radiations. International Standard. ISO, International Organization for Standardization. Ginebra, Suiza.
- ISO 31-7. (1992). Quantities and units – Part 7: Acoustics. International Standard. ISO, International Organization for Standardization. Ginebra, Suiza.
- ISO 31-8. (1992). Quantities and units – Part 8: Physical chemistry and molecular physics. International Standard. ISO, International Organization for Standardization. Ginebra, Suiza.
- ISO 31-9. (1992). Quantities and units – Part 9: Atomic and nuclear physics. International Standard. ISO, International Organization for Standardization. Ginebra, Suiza.
- ISO 31-10. (1992). Quantities and units – Part 10: Nuclear reactions and ionizing radiations. International Standard. ISO, International Organization for Standardization. Ginebra, Suiza.
- ISO 31-11. (1992). Quantities and units – Part 11: Mathematical signs and symbols for use in the physical sciences and technologies. International Standard. ISO, International Organization for Standardization. Ginebra, Suiza.
- ISO 31-12. (1992). Quantities and units – Part 12: Characteristic numbers. International Standard. ISO, International Organization for Standardization. Ginebra, Suiza.
- ISO 31-13. (1992). Quantities and units – Part 13: Solid state physics. International Standard. ISO, International Organization for Standardization. Ginebra, Suiza.
- NIST. (2004). NIST and Industry. NIST, National Institute of Standards and Technology. Página de Internet, http://www.nist.gov/public_affairs/industry.htm
- OIML G 13 (ex P 7). (1989). Planning of metrology and testing laboratories. OIML, Organisation Internationale de Métrologie Légale. Paris, Francia.
- Peirce, Charles S. (1902). Una clasificación detallada de las ciencias. Traducción castellana: Vevia, Fernando C. (1997). <http://www.unav.es/gep/OnScienceAndNaturalClasses.html>.
- Silva, G. M. S. (2002). Basic Metrology for ISO 9000 Certification. Butterworth Heinemann. Gran Bretaña.