

	Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla	Autor:	Oscar Martínez León
	Proyecto Fin de Carrera: Adaptación del sistema metroológico legal español al sistema europeo de nuevo enfoque y su repercusión en la administración, la empresa y el consumidor	Capítulo:	<b>0- Inducción</b>

## 0- Introducción

La Metrología, definida como la ciencia que se ocupa de la medida, está presente en todos los aspectos de la sociedad. Se trata de una ciencia básica, que juega un papel primordial en campos tales como la investigación y el desarrollo, la fabricación industrial, la medicina, las telecomunicaciones, el comercio, etc.

Los registros más antiguos de la historia dan fe de la necesidad que tuvieron los pueblos de medir y crear unidades de medida para el intercambio comercial, así las primeras unidades de medidas que surgieron fueron empíricas autocráticas sin relación matemática entre ellas y basándose generalmente en características antropométricas. ("El hombre es la medida de todas las cosas", Protágoras, s. V a.C), ya que resultaba la forma más sencilla y fácil de llegar a un entendimiento entre las personas que realizaban un intercambio comercial, así por ejemplo, encontramos el "Auna" definido como el antebrazo del faraón, en Egipto, "un estadio" que correspondía a la distancia recorrida por una persona dando 200 pasos sencillos. Luis XIV eligió la longitud de su pie como unidad patrón, Jorge III de Inglaterra eligió hacia 1770 como unidad de volumen patrón, la capacidad de su orinal (Galón Imperial), enviando como patrón secundario a las colonias americanas el orinal de su mujer (Galón USA)

El inicio de la metrología como la conocemos en la actualidad, surge después de la revolución francesa con el decreto por parte de la Asamblea Nacional Francesa, en donde se instituye su sistema nacional de pesas y medidas con la nomenclatura de sus unidades, los múltiplos y submúltiplos. En 1791, la Asamblea Nacional Francesa legalizó un sistema métrico decimal de medida que utilizaba como unidad de medida de longitud el metro, definido por la diez millonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre y como unidad de masa, la del decímetro cúbico de agua a la temperatura de 4 °C a la que su densidad es máxima. Ambas unidades se materializaron mediante una barra de platino a cantos y un cilindro de platino que se depositaron en los Archivos del Imperio en el año 1799. Este sistema fue el antecedente de nuestro actual sistema internacional de unidades SI.

La metrología, aunque no es muy conocida por el gran público, es parte de la propia sociedad y de nuestra vida diaria. Sin llegar a ser consciente de ello, dependemos de los resultados de una gran variedad de instrumentos de medida que pueden tener una gran incidencia sobre nuestro medioambiente, nuestros intereses económicos, e incluso nuestra propia salud o seguridad. Así por ejemplo, cuando compramos alimentos, llenamos el depósito de gasolina de nuestro coche, tomamos un taxi, encendemos nuestra cocina de gas, damos la luz, nos duchamos, nos hacen un control de alcoholemia, nos hacemos un análisis clínico, respiramos aire contaminado dentro de límites tolerados en la ciudad, etc., confiamos que los instrumentos de medida utilizados y sus resultados son exactos y fiables y no reflexionamos sobre que garantías existen de que esto sea así. A esta confianza hemos llegado porque estamos seguros de que las Autoridades Públicas

	Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla	Autor:	Oscar Martínez León
	Proyecto Fin de Carrera: Adaptación del sistema metroológico legal español al sistema europeo de nuevo enfoque y su repercusión en la administración, la empresa y el consumidor	Capítulo:	<b>0- Inducción</b>

toman todas las medidas necesarias, ya sean legislativas o materiales para garantizar la exactitud e inviolabilidad de las medidas.

Consciente de la necesidad de protección de los intereses públicos, los Estados han desarrollado toda una legislación, que cubre desde los aspectos técnicos y metroológicos que deben cumplir los diseños de los instrumentos, hasta los controles metroológicos que deben realizarse para su comercialización, puesta en servicio y posterior comprobación en uso. La legislación en materia metroológica (antes conocida como pesas y medidas“ ) es de las más antiguas y abundante en todos los países del mundo, no obstante la legislación metroológica legal“, tal como hoy la entendemos tiene sus inicios sobre los años cincuentas. En los países industrializados se estima que las medidas tienen un coste equivalente en sus economías de más del 1% del PIB y un retorno equivalente entre el 2% y el 7% del PIB, por lo que la metrología supone una parte vital de la actividad diaria de la sociedad.

Tradicionalmente, en función del campo de aplicación, hoy en día se divide en tres categorías:

- Metrología Científica o Fundamental: desarrollo y mantenimiento de los patrones de medida.
- Metrología Aplicada o Industrial: relacionada con el aseguramiento de la exactitud de los instrumentos de medida utilizados en los procesos productivos y de control de la industria.
- Metrología Legal: enfocada al aseguramiento de la exactitud de los instrumentos de medida, cuyos resultados puedan tener influencia sobre la transparencia de transacciones comerciales, la salud o la seguridad de consumidores y usuarios, así como sobre el medio ambiente.

En España, la importancia de la Metrología en sus tres categorías, siempre ha tenido una gran relevancia, pero es desde la promulgación de la Ley 3/1985, de 18 de marzo, cuando realmente se aborda un cambio sustantivo en la situación de la Metrología Legal nacional, situándonos hoy en día a la altura del resto de los países industrializados de nuestro entorno. En la actualidad se está realizando una actualización del marco legislativo nacional para adaptarlo a la realidad metroológica europea.

Nos centraremos en la Metrología Legal y para empezar merece la pena que conozcamos su definición:

La Organización Internacional de Metrología Legal (OIML), la define como el conjunto de procedimientos legislativos, administrativos y técnicos, establecidos por las autoridades públicas o en referencia a ellas y puestos en práctica en su nombre con el fin de especificar y asegurar, de forma reglamentaria o contractual, el nivel apropiado de calidad y de credibilidad de las mediciones relativas a los controles oficiales en el comercio, la sanidad, y el medioambiente“.

	Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla	Autor:	Oscar Martínez León
	Proyecto Fin de Carrera: Adaptación del sistema metroológico legal español al sistema europeo de nuevo enfoque y su repercusión en la administración, la empresa y el consumidor	Capítulo: <b>0- Inducción</b>	Página 3 de 9

El Vocabulario Internacional de Metrología Legal (VIM), publicado por la misma OIML, define la metrología legal como aquella parte de la metrología relacionada con las actividades que resultan de exigencias reglamentarias y que se aplican a las mediciones, a las unidades de medida, a los instrumentos de medición y a los métodos de medición y que son efectuadas por organismos competentes.

## **Necesidad de la Metrología Legal**

Según dicen los sociólogos, el hombre es un ser social por naturaleza y es por ello que tiende a vivir en grupos o colectivos. No obstante, para el buen entendimiento y la cohesión de los colectivos se necesitan disponer de reglas y disciplina en la observancia de la misma. Entre estas reglas se encuentran las referidas a las pesas y medidas“ y en la historia hay referencias de ellas en antiguas civilizaciones como la egipcia, la griega, la romana y en textos de libros sagrados como la Biblia, o el Corán.

Así pues, en bien del interés de la sociedad se necesita una base legal que sustente las mediciones y es por ello que los gobiernos legislan en materia de metrología para garantizar la corrección de las mediciones en aras del interés público. Las legislaciones metroológicas deben garantizar y favorecer la confianza en los resultados de medida y evitar en la medida de lo posible conflictos de intereses entre partes o resultados incorrectos de las mediciones que puedan afectar adversamente a los individuos o a la sociedad.

La metrología legal debe entenderse en su significado más general como la acción de los Estados para imponer obligaciones legales a los fabricantes, reparadores, propietarios o usuarios de determinados instrumentos de medida cuyos resultados de medida puedan tener influencia sobre la transparencia de transacciones comerciales, la salud o la seguridad de consumidores y usuarios, así como sobre el medio ambiente.

La metrología legal es una herramienta clave para garantizar la corrección y la equidad en las relaciones comerciales y para salvaguardar la salud y el bienestar de los miembros de la sociedad así como la protección del medio ambiente. Todos los elementos de la sociedad se benefician con la existencia y buen funcionamiento de una infraestructura de metrología legal, los consumidores, usuarios, empresarios, y el mismo Estado.

La metrología legal establece las bases para disponer de los patrones adecuados para las unidades de base, verificar que los instrumentos de medida del comercio diario y los procedimientos de medición aplicados sean correctos, y comprobar resultados de mediciones cuando esté en juego el interés público.

## **Campo de actuación y sus beneficios**

La metrología legal como hemos dicho anteriormente centra su campo de actuación en todas aquellas políticas, legislaciones y controles que van destinadas a garantizar la

	Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla	Autor:	Oscar Martínez León
	Proyecto Fin de Carrera: Adaptación del sistema metroológico legal español al sistema europeo de nuevo enfoque y su repercusión en la administración, la empresa y el consumidor	Capítulo:	<b>0- Inducción</b> <span style="float: right;">Página 4 de 9</span>

corrección y la equidad en las relaciones comerciales, a salvaguardar la salud y el bienestar de los miembros de la sociedad, así como la protección del medio ambiente.

El alcance de la metrología legal en cada país, es diferente en función de su desarrollo económico y entorno geográfico, centrándose en las necesidades de su sociedad. Veamos con más detenimiento cada uno de los aspectos anteriormente mencionados.

**Comercio:** La metrología afecta al comercio en todas sus vertientes, desde el minorista hasta el mayorista, desde el comercio nacional hasta el comercio internacional. Los intereses contrapuestos entre comprador y vendedor justifican plenamente la regulación, por lo que a la metrología se refiere, de los instrumentos y sistemas de medida que intervienen en estas transacciones.

**Salud:** Otro de los campos de actuación relevante de la metrología legal es el control de los instrumentos de medida utilizados en diagnósticos y tratamientos médicos. Estamos hablando de instrumentos como termómetros clínicos, esfigmomanómetros, electrocardiógrafos, aparatos para medir el ritmo de los pulsos, tonómetros, audiómetros, etc.

**Seguridad:** El desarrollo técnico incrementa continuamente las posibilidades de controlar la seguridad humana mediante la medida, y la seguridad depende cada vez más de medidas exactas y de un control metroológico sistemático, contribuyendo a la protección de la salud y la vida de las personas y a evitar, en todo lo posible, gastos para los servicios sanitarios. La metrología legal actúa en el aspecto de la seguridad en varios sectores para proteger a la sociedad. Uno de ellos y de especial relevancia en los países industrializados es en la circulación de los vehículos automóviles. Las medidas efectuadas con instrumentos de medida de seguridad vial como manómetros para el inflado de los neumáticos, frenómetros, alineadores al paso, etc son de suma importancia para nuestra seguridad en las carreteras. A su vez aquellos instrumentos utilizados por las Autoridades públicas para sancionar excesos en velocidad (cinemómetros), alcohol (etilómetros), etc. necesitan que den medidas fiables y exactas con objeto de que se respeten los derechos de los ciudadanos y se puedan cuantificar dichas sanciones de una forma justa.

**Medioambiente:** Los ataques al medio ambiente han aumentado de manera constante durante estas últimas décadas, así por ejemplo, las estadísticas muestran que en Europa cada año se producen cerca de 2.000 millones de toneladas de residuos. En cuanto al dióxido de carbono, se ha observado un aumento de los residuos de CO<sub>2</sub> procedentes de las economías domésticas y de los transportes, así como un aumento del consumo de energías contaminantes.

**Desarrollo industrial:** La metrología legal es una herramienta que protege a la industria de medidas incorrectas y promueve el desarrollo comercial al fomentar la competencia leal y prohibir la comercialización de productos que no satisfacen los requisitos técnicos y

	Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla	Autor:	Oscar Martínez León
	Proyecto Fin de Carrera: Adaptación del sistema metrológico legal español al sistema europeo de nuevo enfoque y su repercusión en la administración, la empresa y el consumidor	Capítulo:	<b>0- Inducción</b>

metrológicos establecidos en las regulaciones de los Estados. Los instrumentos de medición sirven para determinar las propiedades de los componentes y de los productos terminados y se emplean cada vez más también para controlar, regular, automatizar y monitorizar procesos. Se emplean mediciones para verificar las tolerancias de fabricación y la operatividad funcional de los productos. Un sistema de metrología legal con una buena infraestructura metrológica puede ser de gran ayuda a la industria al hacer accesibles servicios tales como la verificación de instrumentos de medida, patrones y materiales de referencia, con la confianza de que estos servicios cumplen con las normas y reglamentos internacionales y por lo tanto pueden contribuir a la competitividad de las empresas. La metrología legal constituye un medio preventivo de conductas indebidas y contribuye a regular el comportamiento comercial, así como cuidar las áreas estratégicas que permitan fomentar la producción y la competitividad de las empresas.

**Control y Supervisión de Recursos:** Conforme el planeta amenaza con quedarse sin muchos de los preciados recursos básicos para la producción de energía y alimento, tales como el agua, los minerales, el petróleo, el gas, el pescado y demás, se tiende a aumentar el interés político en el control de los recursos. Ello exigirá incrementar el número de medidas de gran exactitud y credibilidad. Hay una creciente concienciación sobre cómo la metrología puede contribuir de forma efectiva. Como consecuencia, los países legislan cada vez más sobre el control y la supervisión basándose en la regulación legal de los instrumentos de medida. Esta se convertirá en una de las áreas más importante de la metrología legal en el siglo actual, junto con la metrología comercial y la metrología de control medioambiental.

## Control Metrológico Legal

El control metrológico se establece por parte del Estado con el fin de velar por la corrección y exactitud de las mediciones, colaborar a través del control de los instrumentos biomédicos, a la protección de la salud y seguridad ciudadanas y evitar los fraudes en perjuicio de los consumidores, con especial atención al control metrológico de los productos preenvasados.

El Control Metrológico Legal varía de un país a otro de acuerdo a su política e infraestructura metrológica.

Una posible definición de Control Metrológico recogida en la legislación española es la siguiente: Un conjunto de actuaciones administrativas y técnicas, encaminadas a la comprobación de los instrumentos de medida y sus requisitos metrológicos por razones de interés público, salud y seguridad pública, orden público, protección del medio ambiente, protección de los consumidores, recaudación de impuestos y tasas, calculo de aranceles, cánones, sanciones administrativas, realización de peritajes judiciales básicas

	Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla	Autor:	Oscar Martínez León
	Proyecto Fin de Carrera: Adaptación del sistema metrológico legal español al sistema europeo de nuevo enfoque y su repercusión en la administración, la empresa y el consumidor	Capítulo: <b>0- Inducción</b>	Página 6 de 9

para el establecimiento de la garantía de un comercio leal, y todas aquellas que puedan determinarse con carácter reglamentario.

El Control Metrológico Legal está compuesto tradicionalmente por las siguientes actividades o procesos funcionales:

- ⇒ Control legal de los instrumentos de medida.
- ⇒ Inspección metrológica.
- ⇒ Pericia metrológica

### **Control Legal de los instrumentos de medida**

El control legal de los instrumentos puede comprender una de los siguientes procedimientos de naturaleza preventiva:

- Aprobación de modelo: La aprobación de modelo implica el reconocimiento de que el instrumento responde a las exigencias técnicas y metrológicas reglamentarias (errores máximos permitidos, factores de influencia, perturbaciones, seguridad, durabilidad, etc), y que, en consecuencia, las series o instrumentos que se fabriquen de acuerdo con el modelo aprobado son aptos para la aplicación prevista y satisfacen los requisitos sobre exactitud y fiabilidad durante al menos los intervalos establecidos para su verificación periódica y en general durante su vida útil.
- Verificación inicial (primita) sobre instrumentos nuevos: Los instrumentos, aparatos, medios y sistemas de medida, fabricados conforme a un modelo aprobado deberán ser sometidos a las comprobaciones y ensayos de la verificación inicial antes de ponerse en servicio.
- Verificación periódica sobre instrumentos en uso: La exactitud de un instrumento de medición puede cambiar con el tiempo debido a desgaste o envejecimiento o al propio uso y mantenimiento del mismo. Por esta razón, el plazo de validez de la verificación es limitado y depende del tipo de instrumento.
- Verificación después de reparación o modificación del instrumento: Consiste en la realización de un conjunto de exámenes administrativos, visuales y técnicos, que pueden ser realizados en un laboratorio competente o en el propio lugar de uso, que tienen por objeto comprobar y confirmar que un instrumento de medida en servicio mantiene, después de una reparación o modificación, las características metrológicas que le sean de aplicación.

### **Inspección metrológica**

El control de inspección metrológica se lleva a cabo en relación con la fabricación, importación, instalación, utilización, mantenimiento y reparación de instrumentos de medida con objeto de comprobar que responden a los requisitos técnicos y metrológicos

	Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla	Autor:	Oscar Martínez León
	Proyecto Fin de Carrera: Adaptación del sistema metrológico legal español al sistema europeo de nuevo enfoque y su repercusión en la administración, la empresa y el consumidor	Capítulo:	<b>0- Inducción</b>

reglamentariamente exigidos y son correctamente utilizados en relación a como fueron concebidos en su diseño. La inspección metrológica puede requerir investigaciones a través de inspecciones “in situ” en locales de los fabricantes, de los usuarios, de los importadores, etc o requerir una toma de muestra y ensayos en laboratorios por un organismo competente.

Los tipos de inspección metrológicas de acuerdo a OIML son:

- Uso de unidades legales de medida
- Vigilancia de mercado
- Vigilancia de sistemas de calidad
- Vigilancia de campo
- Supervisión de reparaciones e instalaciones de instrumentos de medida

Así como los controles metrológicos sobre los instrumentos se consideran de naturaleza preventiva, la acción inspectora se considera de naturaleza represiva, debido a las sanciones que se imponen a los no cumplimientos de las regulaciones de aplicación. Esta parte del Control Metrológico es cada vez más necesario en las economías de libre mercado, donde los controles metrológicos sobre instrumentos se están realizando por primeras partes (fabricantes) o terceras partes privadas (organismos autorizados privados).

La inspección metrológica tiene que ser garantizada y ejecutada por estamentos oficiales de los Estados con objeto de contrarrestar las posibles distorsiones que se puedan producir en los controles metrológicos sobre instrumentos realizados por organismos o entidades privadas cuyo fin o justificación de existencia es el beneficio industrial.

### **Pericia metrológica**

La pericia metrológica se refiere a todas las operaciones encaminadas a examen y demostración, como pueden ser testificar en los tribunales de justicia las condiciones de un instrumento de medida y determinar sus características metrológicas entre otras en relación a los requisitos legalmente establecidos.

### **Presente y futuro de la metrología legal**

El avance tecnológico, los progresos técnicos y la evolución de las economías están originando cambios profundos en el que hacer de la metrología legal, lo cual le está planteando nuevos retos para los que debe prepararse. En paralelo, la tendencia hacia la globalización en el comercio mundial, la mayor complejidad de los instrumentos de medida, la cada vez mayor preocupación de los Estados por la salud, la seguridad y la conservación del medio ambiente son temas que indican la necesidad imperiosa de una armonización internacional de la metrología con un reconocimiento de las mediciones. La metrología en este siglo XXI esta inmersa en un cambio profundo que la llevará muy

	Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla	Autor:	Oscar Martínez León
	Proyecto Fin de Carrera: Adaptación del sistema metroológico legal español al sistema europeo de nuevo enfoque y su repercusión en la administración, la empresa y el consumidor	Capítulo: <b>0- Inducción</b>	Página 8 de 9

posiblemente a planteamientos mucho más liberales con menor intervención de los Estados. Para estudiar esta realidad, la OIML celebró un seminario monográfico en el año 2002 cuyo tema era ¿Cómo será la metrología legal en el año 2020?“. Algunas de las conclusiones son las siguientes:

En un futuro no muy distante es probable que todos los progresos técnicos y todas las nuevas tecnologías de instrumentos de medición emanen de un número limitado de fabricantes multinacionales y que sean utilizados a nivel mundial, a menudo con un coste menor que el de las tecnologías tradicionales. Los fabricantes nacionales posiblemente limiten su actividad a adaptar estos productos internacionales a las necesidades locales específicas.

La metrología se considera a menudo como una necesidad para la industria, que debería ser financiada por el sector privado, y la metrología legal se considera demasiado a menudo como una tarea regulatoria anticuada que podría ser reemplazada por la normalización y la promoción de la calidad, ambas en forma voluntaria. Sin embargo, algunas organizaciones internacionales, esencialmente la OMC y ONUDI, han comprendido que una infraestructura metroológica adecuada es necesaria para el desarrollo.

Los instrumentos individuales cederán el paso a sistemas integrados en redes los cuales llevarán a cabo funciones complejas, asociarán diversos tipos de mediciones y las administrarán numerosos resultados de mediciones. Los elementos de estos sistemas no serán instrumentos completos sino sensores, módulos de instrumentos y de sistemas procesadores de datos (software), que interactuarán entre si.

La armonización internacional, la confianza mutua y el reconocimiento mutuo entre los organismos y las autoridades de metrología legal son no solamente una necesidad para facilitar el comercio sino también para cumplir con la misión de la metrología legal a nivel nacional. El trabajo de metrología legal deberá ser globalizado si no quiere perder efectividad.

La creación de un Mercado Único Europeo ha establecido unas nuevas bases para la comercialización de productos, eliminando las barreras técnicas y que afectan directamente a la metrología legal en su concepto tradicional.

El rápido desarrollo tecnológico ha revolucionado y modificado el concepto de instrumento de medida y ha forzado a buscar nuevos tipos de procedimientos de evaluación de la conformidad.

Estos factores y otros no tangibles, han llevado a la necesidad de un enfoque de la metrología legal mucho más global, flexible y adaptado al entorno socio-económico europeo. La metrología legal, a través de la directiva 2004/22/CE relativa a los instrumentos de medida, entra en el marco legislativo de las directivas de Nuevo Enfoque

	Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla	Autor:	Oscar Martínez León
	Proyecto Fin de Carrera: Adaptación del sistema metrológico legal español al sistema europeo de nuevo enfoque y su repercusión en la administración, la empresa y el consumidor	Capítulo:	<b>0- Inducción</b> Página 9 de 9

y con ello a un nuevo planteamiento y reestructuración de las legislaciones e infraestructuras metrológicas existentes en los diferentes Estados miembros. La experiencia acumulada en la aplicación de estas directivas de nuevo enfoque a productos industriales, ha demostrado la eficacia de esta herramienta legislativa para la libre circulación de productos, el desarrollo del mercado interior, la mejora en la competitividad industrial e innovación tecnológica, pero no así tanto en la protección de consumidores y usuarios. Uno de los retos actuales es la necesidad de elaborar, adaptar, reorientar y reforzar ciertos elementos de las directivas de nuevo enfoque para corregir esta debilidad.