

La metrología es, junto con la acreditación y la normalización/certificación, uno de los tres pilares sobre los que se asienta en nuestro país el sistema de calidad y competitividad industrial. En esta nota se describe el papel de la metrología y la organización de su gobernanza en España, poniendo el foco en la importante labor realizada por el Centro Español de Metrología.

## LA METROLOGÍA EN ESPAÑA

La medición o medida es el proceso que tiene por finalidad determinar un valor de una magnitud que se puede medir. La metrología es la ciencia de las mediciones y sus aplicaciones. Su objetivo fundamental es la obtención y expresión del valor de las magnitudes (es decir, el resultado de la medición y la incertidumbre de la medida) empleando para ello instrumentos, métodos y medios apropiados, con la exactitud requerida en cada caso. Es esencial para todos aquellos ocupados en las diferentes cadenas de medidas, calibraciones y acreditaciones.

Frente a esta «metrología científica» o fundamental, se entiende por «metrología legal» el campo de la metrología que contempla las actividades por las que se establecen las exigencias legales sobre las medidas, unidades de medida, instrumentos de medida y métodos 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. Estas actividades se realizan bajo la responsabilidad y la supervisión de las autoridades competentes con el fin de garantizar con un nivel apropiado de credibilidad sus resultados en el marco de una reglamentación, ya sea armonizada a nivel europeo, o nacional.

La metrología ha formado parte de la vida diaria de los pueblos. Desde sus primeras manifestaciones, normalmente incluida dentro de la antropología general, pasando por la arquitectura y la agrimensura,

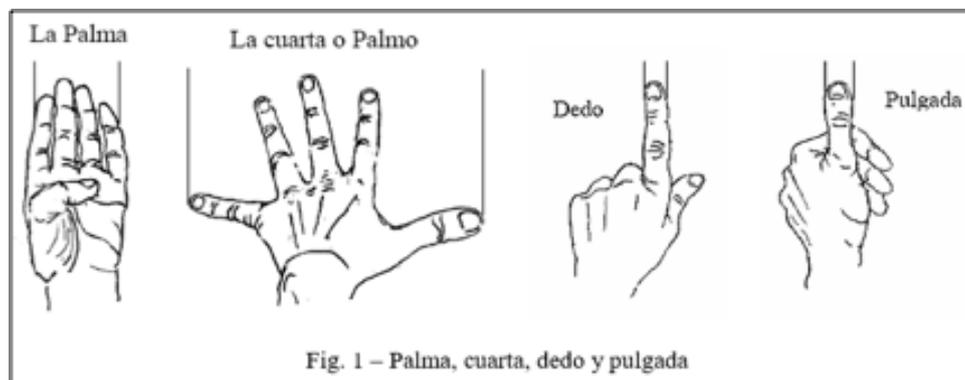
hasta las transacciones comerciales, la propiedad de la tierra y el derecho a percibir rentas.

Antes del Sistema Métrico Decimal, los humanos no tenían más remedio que echar mano de lo que llevaban encima, su propio cuerpo, para contabilizar e intercambiar productos. Así aparece el pie, casi siempre apoyado sobre la tierra, como unidad de medida útil para medir pequeñas parcelas. Aparece el codo, útil para medir piezas de tela u otros objetos que se pueden colocar a la altura del brazo, en un mostrador o similar. Aparece el paso, útil para medir terrenos más grandes, caminando por las lindes. Para medidas más pequeñas, de objetos delicados, aparece la palma y, para menores longitudes, el dedo (ver figura 1).

La metrología y el actual Sistema Internacional de Unidades (SI) facilitan la comparabilidad de las mediciones y por tanto la intercambiabilidad de los productos a escala internacional. El SI sirve hoy como lenguaje común de las comunicaciones, de la tecnología, de las investigaciones, de la ciencia y del comercio internacional.

La metrología tiene aplicación en diversos ámbitos como el científico, industrial, comercial, económico y legal. La sociedad, industria, comercio o ciencia, en su día a día, hacen uso de una gran variedad de instrumentos de medida para llevar a cabo sus mediciones. Desde un sencillo cronómetro a potentes microscopios.

FIGURA 1  
BREVE HISTORIA DE LA METROLOGÍA.



Fuente: Centro Español de Metrología, *Breve historia de la Metrología*.

Además, la metrología es un pilar fundamental de la infraestructura de la calidad, junto con la normalización y la acreditación, que son dependientes de las actividades metrológicas que aseguran la trazabilidad y exactitud de las mediciones que se efectúan en los ensayos, cuyos resultados son la evidencia para las certificaciones en base a la regulación establecida.

## BREVE HISTORIA DE LA METROLOGÍA EN ESPAÑA

En España, el 19 de julio de 1849, Isabel II sanciona la Ley de Pesas y Medidas, la cual introduce en nuestra legislación el sistema métrico decimal y su nomenclatura científica, de la mano de Bravo Murillo. Esta Ley puede considerarse como la primera ley fundamental de la metrología española, dejaba claramente establecido el concepto de uniformidad: "En todos los dominios españoles habrá solo un sistema de medidas y pesas". Pues hasta entonces en cada provincia, disponía de sus propios pesos y medidas tradicionales.

Para internacionalizar definitivamente el Sistema Métrico Decimal se constituyó en 1870 la Comisión Internacional del Metro. El delegado español fue el General Ibáñez e Ibáñez de Ibero.

En 1875 se creó la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM) que se instaló en Sèvres (París) con actividad supervisada por el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) cuyo primer Presidente fue el General Ibáñez e Ibáñez de Ibero. El conjunto es dirigido por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM). La primera reunión de la Conferencia tuvo lugar en 1889 y aprobó las nuevas definiciones del metro y el kilogramo, materializadas en artefactos de platino e iridio. En la actualidad, el único artefacto que se mantiene es la materialización del kilogramo a través del prototipo Internacional del kilogramo (KPI) depositado en las dependencias del BIPM en Sèvres. Junto con este KPI se guardan también 6 copias que hacen de patrones testigo para compararlos con el prototipo internacional. Existen además, otras copias del kilogramo repartidas entre los Estados miembros de la Convención del Metro, que se comparan periódicamente con los patrones testigos. Desde el establecimiento de la unidad de masa se han realizado tres verificaciones de masa de los prototipos nacionales (1889, 1959, 1992).

España tuvo que esperar hasta el importante decreto de 14 de febrero de 1879 (consecuencia de la obligación contraída por España, a raíz de la firma en París el 20 de mayo de 1875, del Convenio Diplomático del Metro) para ver plasmada la obligatoriedad del sistema métrico decimal a todos los niveles (administrativo y social) a partir del 1 de julio de 1880.

Avanzando hasta la etapa más reciente de la metrología en España, cabe destacar el papel desempeñado por Otero Navascués, que en 1953 propuso al CSIC la creación de un Centro Metro-Físico para

aprovechar las capacidades en calibración y ensayo de los siete institutos coordinados por el Consejo Nacional de Física, todo ello "en beneficio de la Industria y la Investigación españolas". Sin embargo, las ayudas para tal fin nunca llegaron y en 1958 se disolvió tal Centro. Otero, internacionalmente conocido, fue elegido miembro de la Comisión de Fotometría. En 1954, fuera elegido Presidente de dicha Comisión y miembro del CIPM, donde inició una gran labor. Su capacidad de trabajo y de consenso fue apreciada por los miembros del CIPM que, en 1968, lo eligieron Presidente. Además de asumir, años más tarde, la Presidencia de la Comisión consultiva del metro.

En 1973 Otero participó en la Conferencia Europea de Metrología celebrada en Teddington donde se sentaron las bases para cooperación europea en Metrología y Calibración (WECC). La asistencia a la Conferencia de Metrología de Teddington no cambió en nada la Metrología oficial española, pero fructificó enseguida en el ámbito privado, creándose un mes después, dentro de la Asociación Española para la Calidad (AEC), el Comité de Metrología: un foro abierto para reunir a los jefes de los laboratorios metrológicos privados y oficiales, detectando las necesidades de la Industria y mentalizando a la Administración para que elaborara las pertinentes recomendaciones y acciones. Así, en 1982, el Comité de Metrología de la AEC colaboró con la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnología del Ministerio de Industria cuando este último detectó la necesidad de poner al servicio de la Industria un Sistema de Calibración Industrial.

Tras el fracaso de la Comisión Nacional de Metrología y Metrotecnica (CNMM, ente prácticamente burocrático, con laboratorios muy pequeños, dedicados en su mayor parte a metrología legal, y carente de presupuesto) en obtener el apoyo en forma de cesión de patrones para algunas magnitudes, se alcanzó un acuerdo sobre las magnitudes que cada Centro tomaba a su cargo, como Laboratorio de Referencia.

Ante las dificultades encontradas, Manuel Cadarso en 1982, ideó la creación de un Centro de Metrología, para lo que había adquirido una extensa parcela en Tres Cantos y, previamente a ello, contratado a seis titulados, para que fueran formándose en metrología, a la vez que habilitaba como laboratorios ciertas dependencias con las que contaba, dentro del propio Instituto Geográfico, con afán de instalar algunos equipos de medición, y que sirviera de período experimental, hasta que el nuevo Centro estuviera construido.

Finalmente, la inauguración oficial del Centro Español de Metrología (CEM) tuvo lugar en marzo de 1989 por SS.MM. los Reyes de España. Desde entonces, el camino recorrido por el CEM, aunque no exento de dificultades, ha permitido consolidar su posición a nivel internacional, a través de sucesivos

desarrollos y de los excelentes resultados obtenidos en las comparaciones inter-laboratorios, dotando al mismo tiempo de trazabilidad al resto de los niveles metrológicos nacionales, en coordinación con sus Laboratorios Asociados, que mantienen aquellas unidades del Sistema Internacional de Unidades no cubiertas por el CEM.

## EL CONTROL METROLÓGICO DEL ESTADO

El control metrológico se establece en los distintos niveles de la jerarquía normativa, definiendo así su marco regulatorio, y que se recoge en:

- Artículo 149.1.12ª de la Constitución, que atribuye al Estado la competencia exclusiva para dictar la legislación sobre pesas y medidas y de terminación de la hora oficial.
- Artículo 149.1.13ª de la Constitución, que atribuye al Estado la competencia sobre bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica, sin perjuicio de las competencias de las Comunidades Autónomas en materia de industria.
- Directiva 2014/32/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de instrumentos de medida (refundición).
- Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología. Su objeto es el establecimiento y la aplicación del Sistema Legal de Unidades de Medida, así como la fijación de los principios y de las normas generales a las que debe ajustarse la organización y el régimen jurídico de la actividad metrológica en España.
- Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.
- Real Decreto 2032/2009, de 30 de diciembre, de unidades de medida.

Su ámbito de aplicación abarca los materiales de referencia y los instrumentos, aparatos, medios, sistemas de medida y programas informáticos, que sirvan para medir o contar y que sean utilizados en aplicaciones de medida por razones de interés público, salud y seguridad pública, orden público, protección del medio ambiente, protección de los consumidores y usuarios, recaudación de impuestos y tasas, cálculo de aranceles, cánones, sanciones administrativas, realización de peritajes judiciales, establecimiento de las garantías básicas para un comercio leal y todas aquellas que puedan determinarse con carácter reglamentario.

Reside en las Comunidades Autónomas la competencia para la ejecución del control metrológico del Estado. Las competencias que correspondan a la

Administración General del Estado son ejercidas a través del CEM.

El control metrológico del Estado consta de distintas fases:

- Evaluación de la conformidad (a priori de la comercialización y puesta en servicio).
- Verificación periódica (a posteriori de la comercialización y puesta en servicio).
- Verificación después de modificación o reparación (a posteriori de la comercialización y puesta en servicio).

La fase de evaluación de la conformidad del control metrológico del Estado será aplicable a los instrumentos de medida con carácter previo a su comercialización y puesta en servicio, utilizando, a elección del fabricante, uno o varios de los procedimientos de evaluación de la conformidad establecidos en el artículo 10.2 de la Ley 32/2014, de Metrología y desarrollados en el anexo I del Real Decreto 244/2016 o en la regulación específica de los instrumentos de medida. Los procedimientos son conocidos como módulos y son los siguientes:

- a) Módulo A, control interno de la producción.
- b) Módulo A1, control interno de la producción más ensayo supervisado de los instrumentos.
- c) Módulo A2, control interno de la producción más control supervisado de los instrumentos a intervalos aleatorios.
- d) Módulo B, examen de tipo.
- e) Módulo C, conformidad con el tipo basada en el control interno de la producción.
- f) Módulo C1, conformidad con el tipo basada en el control interno de la producción más ensayo supervisado de los instrumentos.
- g) Módulo C2, conformidad con el tipo basada en el control interno de la producción más control supervisado de los instrumentos a intervalos aleatorios.
- h) Módulo D, conformidad con el tipo basada en el aseguramiento de la calidad en el proceso de producción.
- i) Módulo D1, aseguramiento de la calidad del proceso de producción.
- j) Módulo E, conformidad con el tipo basada en el aseguramiento de la calidad del instrumento.
- k) Módulo E1, aseguramiento de la calidad de la inspección y el ensayo del instrumento acabado.
- l) Módulo F, conformidad con el tipo basada en la verificación del instrumento.

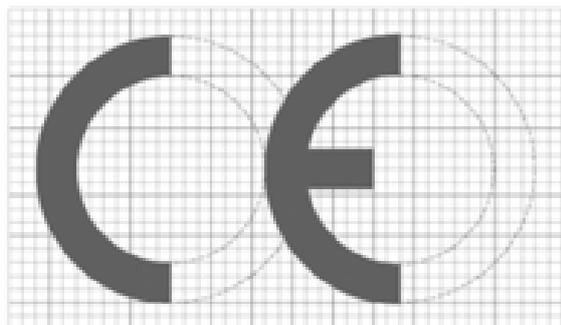
- m) Módulo F1, conformidad basada en la verificación de los instrumentos.
- n) Módulo G, conformidad basada en la verificación por unidad.
- o) Módulo H, conformidad basada en el pleno aseguramiento de la calidad.
- p) Módulo H1, conformidad basada en el pleno aseguramiento de la calidad más el examen de diseño.

La conformidad de un instrumento de medida con las disposiciones contenidas en el Real Decreto 244/2016 y con las que se determinen en su regulación específica, se hace constar mediante la existencia en el mismo del marcado CE, que será acompañado del marcado adicional metroológico.

A nivel de regulación nacional, cuando no exista regulación metroológica europea, se aplicará el marcado nacional, en función del ámbito aplicable en cada caso.

El marcado CE o el marcado nacional (ver figura 2) indica que el instrumento de medida es conforme con todos los requisitos aplicables establecidos en la legislación de armonización de la Unión Europea, o en su caso, en la nacional. El marcado adicional de metrología (ver figura 3), de aplicación a los instrumentos de medida sometidos al ámbito legislativo europeo, es la marca que acredita la conformidad de un instrumento de medida con los requisitos esenciales de carácter metroológico establecidos en el Real Decreto 244/2016. El marcado nacional (ver figura 4) acredita la conformidad de un instrumento de medida con los requisitos esenciales establecidos en su reglamentación específica, comprobado con los procedimientos de evaluación indicados en su regulación específica nacional que le sean aplicables y recogidos en el Real Decreto 244/2016.

**FIGURA 2**  
**MARCADO CE. DISEÑO ESTABLECIDO EN EL PUNTO 1 DEL ANEXO II DEL REGLAMENTO (CE) N° 765/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, DE 9 DE JULIO DE 2008. TENDRÁ COMO MÍNIMO 5 MM DE ALTURA.**



Fuente: Real Decreto 244/2016.

**FIGURA 3**  
**MARCADO ADICIONAL DE METROLOGÍA. CONSTA DE UNA M Y LOS DOS ÚLTIMOS DÍGITOS SE CORRESPONDEN CON EL AÑO EN QUE SE APLICA EL MARCADO. LA ALTURA DEL RECTÁNGULO SERÁ IGUAL A LA ALTURA DEL MARCADO CE. EL MARCADO ADICIONAL DE METROLOGÍA SE SITUARÁ INMEDIATAMENTE A CONTINUACIÓN DEL MARCADO CE.**



Fuente: Real Decreto 244/2016.

**FIGURA 4**  
**MARCADO NACIONAL. CONSTA DE UNA M CON TILDE Y LOS DOS ÚLTIMOS DÍGITOS SE CORRESPONDEN CON EL AÑO EN QUE SE APLICA EL MARCADO. TENDRÁ COMO MÍNIMO 5 MM DE ALTURA.**



Fuente: Real Decreto 244/2016.

El control metroológico del Estado de los instrumentos de medida en servicio puede comprender la verificación después de reparación o modificación y, o, la verificación periódica. También la regulación específica de un instrumento de medida puede establecer la prohibición de reparación de determinados instrumentos de medida y fijar un periodo máximo de vida útil, que podrá variar en función de las diferentes tecnologías que utilicen. Quienes utilicen o posean, a título de propiedad, arrendamiento financiero u otras fórmulas semejantes, un instrumento de medida en servicio dentro del ámbito de la metrología legal, estarán obligados a someterlo a su verificación en las situaciones o periodos que se establezcan en su regulación específica que determinará el sujeto obligado en cada caso (fabricantes, representantes legales, distribuidores o importadores).

Superado el control metroológico del Estado de instrumentos en servicio, se hará constar la conformidad

FIGURA 5  
ETIQUETA DE FONDO BLANCO QUE ACREDITA QUE UN INSTRUMENTO DE MEDIDA HA SUPERADO UNA VERIFICACIÓN.

INSTRUMENTO						
<b>Organismo Autorizado de verificación metrológica</b> N.º de identificación : Fecha de verificación Sello o identificación del OAVM	<b>Resultado de la verificación</b>					
	<b>Conforme</b>					
	<b>Válido hasta</b>					
	Mes	E	F	M	A	M
	J	A	S	O	N	D
Año						

Fuente: Real Decreto 244/2016.

FIGURA 6  
ETIQUETA DE FONDO BLANCO QUE DETERMINA LA VIDA ÚTIL MÁXIMA EN SERVICIO DE UN INSTRUMENTO DE MEDIDA.

PRESCRIPCIÓN DE VIDA ÚTIL		
Según lo determinado en el artículo 8.3 de la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología, el artículo 16.2 del Real Decreto 244/2016, de 3 de junio		
<b>Instalador</b>	<b>Domicilio</b>	<b>NIF</b>
<b>Fecha de instalación:</b>		<b>día/mes/año</b>
<b>Fecha de retirada definitiva del servicio:</b>		<b>día/mes/año</b>

Fuente: Real Decreto 244/2016.

del instrumento de medida para efectuar su función, adhiriéndole una etiqueta en un lugar visible del instrumento verificado o de la instalación que lo soporte, que deberá reunir las características y requisitos que se establecen en el anexo III del Real Decreto 244/2016 (ver figura 5). Se emitirá asimismo el correspondiente certificado de verificación.

En el supuesto que un instrumento de medida tenga determinada reglamentariamente un periodo de vida útil máximo en servicio, éste deberá llevar adherida una etiqueta que lo acredite como se ve en la figura 6.

Todas las etiquetas estarán confeccionadas con un material resistente a los agentes externos, tanto atmosféricos como abrasivos y a los impactos. Serán de tipo adhesivo y autodestructiva al desprendimiento. Estas etiquetas permiten a usuarios conocer que el instrumento ha superado la verificación y cuando le toca la siguiente, si procede. Es una herramienta de generación de confianza a la vez que sirve de ayuda a los inspectores en su labor inspectora.

El control metrológico del Estado se complementa con otras medidas de vigilancia de mercado, es decir, las Administraciones Públicas competentes

FIGURA 7  
INFRAESTRUCTURA METROLÓGICA EN ESPAÑA.



Fuente: Centro Español de Metrología.

realizarán controles apropiados (ensayos, existencia y cumplimiento de la documentación y los marcados de conformidad establecidos para la puesta en servicio y uso, existencia y estado de los precintos, cumplimiento de los requisitos metrológicos, etc.) y adoptarán medidas apropiadas para alertar a los usuarios de su territorio sobre los riesgos que hayan identificado en relación con cualquier elemento sometido al control metrológico, y para prevenir o reducir los riesgos que planteen los instrumentos comercializados.

## LA GOBERNANZA METROLÓGICA EN ESPAÑA

El funcionamiento correcto de la infraestructura metrológica es vital para la interconexión de todas las capas de la sociedad, en las cuales se realizan diariamente multitud de mediciones de diversa índole, con distinta trascendencia para los ciudadanos. Y permite garantizar la validez de todas las mediciones realizadas en España, así como la compatibilidad de éstas con las realizadas fuera de nuestras fronteras, aspecto básico para el reconocimiento internacional de nuestros intercambios comerciales y de nuestras contribuciones científico-técnicas. En España, se dispone de una estructura metrológica descentralizada que permite obtener mayores beneficios con costes distribuidos (ver figura 7).

La metrología científica la desarrolla la Administración General del Estado a través del CEM y los Laboratorios Asociados (LLAA) a él (ver figuras 8 y 9), que en la actualidad son: Real Observatorio de la Armada (ROA), Instituto de Óptica (CSIC), Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (LMRI-CIEMAT), Laboratorio Central Oficial de Electrotécnica (LCOE) e Instituto de Salud Carlos III (ISCIII). Mientras que en el sector empresarial, son los laboratorios acreditados los que trabajan en el ámbito de la metrología industrial o aplicada.

El CEM, podrá celebrar convenios designando Laboratorios Colaboradores que, sin ser depositarios de patrones nacionales, desarrollen actividades metrológicas en magnitudes o rangos de medida determinados que requieren de instalaciones de diseño y especificaciones singulares. El CEM, los Laboratorios Asociados a él y los Laboratorios Colaboradores forman la cúspide de la pirámide metrológica nacional, donde se establecen y mantienen los patrones primarios de las unidades de medida correspondientes al SI, declarado de uso legal en España por Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.

FIGURA 8  
DESEMPEÑO DEL CEM Y LLAA.

### Centro Español de Metrología y Laboratorios Asociados

- Desarrollo y materialización de los patrones nacionales y primer escalón de diseminación
- Calibraciones a primer nivel de la infraestructura (Recogidas en la base de datos del BIPM)

Fuente: Centro Español de Metrología.

FIGURA 9  
PATRONES NACIONALES DE LAS UNIDADES BÁSICAS DEL SISTEMA INTERNACIONAL Y CENTROS QUE LOS CUSTODIAN.

### Patrones Nacionales

#### Unidades Básicas del SI

- Kilogramo (CEM)
- Metro (CEM)
- Kelvin + EIT 90 (CEM)
- Amperio (CEM)
- Segundo + UTC (ROA)
- Candela (IO-CSIC)

#### Unidades derivadas del SI

- CEM: Múltiples unidades relacionadas con las magnitudes: presión, fuerza, volumen, densidad, ángulo, planitud, resistencia, intensidad y otras magnitudes eléctricas, etc.
- I.O-CSIC: Múltiples unidades relacionadas con las magnitudes: flujo luminoso, luminancia, escalas espectrorradiométricas, espectrofotométricas y magnitudes asociadas a fibras ópticas.
- INTA: Magnitudes eléctricas en alta frecuencia, humedad.
- LMRI-CIEMAT: Radiaciones ionizantes
- LCOE: Magnitudes eléctricas en alta tensión
- ISCIII: Concentración de Ozono

Fuente: Centro Español de Metrología.

La metrología legal es ejecutada por el CEM, las Comunidades Autónomas y los organismos competentes designados (organismos notificados, organismos de control metrológico y organismos autorizados de verificación) (ver figura 8).

La diseminación de las unidades de medida por todo el país, para mantener una trazabilidad demostrable a los patrones nacionales, se realiza mediante el concurso de laboratorios de calibración, la mayoría de ellos acreditados por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC). Este conjunto de laboratorios, junto con la propia ENAC, constituye parte importante de la infraestructura metrológica española (ver figura 9).

Todos los integrantes de este sistema trabajan coordinadamente para garantizar la misión que tienen encomendada de manera conjunta, bajo la supervisión del Consejo Superior de Metrología (CSM), órgano superior de asesoramiento y coordinación del Estado en materia de metrología científica, técnica, histórica y legal, cuya Secretaría corresponde al CEM.

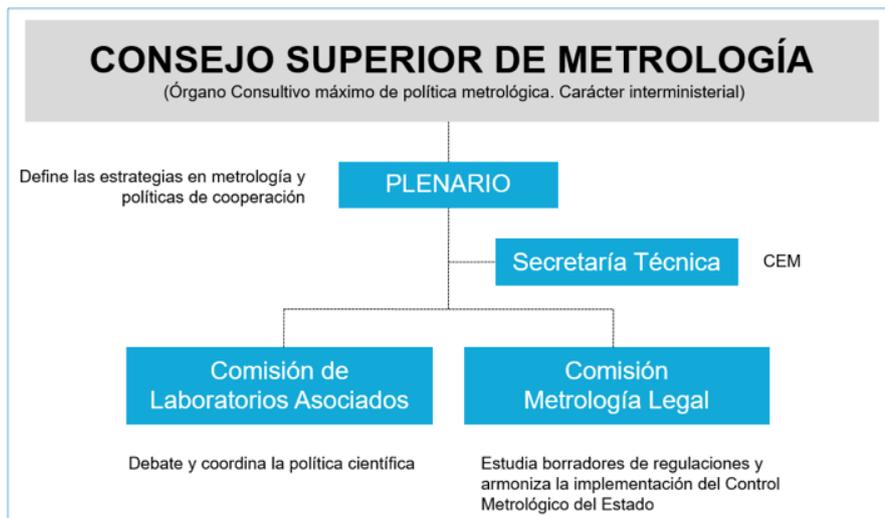
El CSM fue creado por el artículo 11 de la Ley 3/1985, de 18 de marzo, de Metrología, encontrándose en la actualidad adscrito, a través de la Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, al Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. El Real Decreto 584/2006, de 12 de mayo, por el que se determina la estructura, composición y funcionamiento del Consejo Superior de Metrología.

La mencionada coordinación, que persigue el CSM, permite establecer unos criterios básicos a nivel nacional en la materia, tiene una estrecha correlación con la adecuación de España en el ámbito sociopolítico a las recomendaciones de la comunidad científica internacional para el uso adecuado del Sistema Internacional de Unidades (SI), los acuerdos internacionales en los que España sea parte y el cumplimiento de las recomendaciones del derecho comunitario europeo.

Las funciones del CSM son:

- a) Coordinar las actividades de los departamentos ministeriales relacionadas con la metrología, estableciendo, a tal efecto, los criterios básicos en esta materia.
- b) Impulsar el desarrollo de la metrología, de acuerdo con los acuerdos internacionales en los que España sea parte, las normas del Derecho comunitario europeo y las recomendaciones de la comunidad científica, velando por la correcta utilización del Sistema Internacional de Unidades (SI) como sistema legal de unidades de medida.
- c) Proponer al Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y, a través de éste, en su caso, al Gobierno las acciones necesarias para la obtención, mantenimiento y desarrollo de las unidades básicas y su difusión en todo el territorio español, así como el régimen reglamentario en aplicación del control metrológico del Estado.
- d) Proponer las directrices para ordenar y potenciar el control metrológico del Estado, de forma que dicho control se extienda y desarrolle tanto en su aspecto estructural, como técnico y legal.
- e) Establecer anualmente, a propuesta de su Secretaría Técnica, las prioridades en el campo de la política metrológica tanto en el campo de la metrología fundamental o científica como en los aspectos regulatorios y presupuestarios y proponer al Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, y, en su caso, y a través de

FIGURA 10  
ESTRUCTURA DEL CONSEJO SUPERIOR DE METROLOGÍA.



Fuente: Centro Español de Metrología.

- él, al Gobierno las medidas oportunas para su cumplimiento.
- f) Informarse periódicamente del grado de cumplimiento de los objetivos y ejecución de los presupuestos del CEM y de los Laboratorios Asociados.
  - g) Ser informado periódicamente de los trabajos de las Comisiones de Laboratorios Asociados y Metrología Legal y, en general, tomar los acuerdos necesarios.
  - h) Informar preceptivamente los proyectos de disposiciones de carácter general que afecten al ámbito de la metrología.
  - i) Estudiar las reglamentaciones internacionales en la materia y sus propuestas de modificación y, en general, emitir los estudios e informes que le fueran solicitados por las autoridades competentes, sin perjuicio de las funciones de coordinación y seguimiento que en esta materia pudieran corresponder al Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación.
  - j) Cualquier otra función que le atribuya la legislación vigente.

Los Órganos que configuran el CSM son el Pleno, la Comisión de Laboratorios Asociados al CEM, la Comisión de Metrología Legal y la Secretaría Técnica, asignada al CEM (ver figura 10).

El Pleno está constituido por la Presidencia, ejercida por el Secretario General de Industria y Presidente del CEM, el vicepresidente, director del CEM, y las vocalías, cuyos titulares serán designados por las personas responsables de las Subsecretarías de los departamentos ministeriales, así como tres representantes

de las comunidades autónomas, un representante de la Federación Española de Municipios y Provincias, y dos personas en representación de los laboratorios asociados al CEM. El Pleno del CSM, que se reúne una o dos veces al año y tiene la potestad de delegar en las Comisiones o en la Secretaría Técnica la ejecución de cuantos asuntos así determine.

La Comisión de Laboratorios Asociados está constituida por la Presidencia, ejercida por la Dirección del CEM y las vocalías que serán desempeñadas por las personas que representen a cada uno de los Laboratorios Asociados al CEM designadas al efecto por los mismos y el Subdirector Científico y de Relaciones Institucionales del CEM. Sus funciones son

- Informa y propone al Pleno cuantos asuntos se refieran a la metrología científica o fundamental.
- Elabora y revisa anualmente un Plan de Desarrollo y Mantenimiento de Patrones Nacionales.
- Informa las propuestas de reconocimiento de nuevos Patrones Nacionales y de nombramiento de nuevos Laboratorios Asociados.

La Comisión de Metrología Legal está constituida por la Presidencia y las vocalías que serán desempeñadas por las personas designadas como representantes de cada una de las comunidades autónomas y de las ciudades de Ceuta y Melilla que deseen integrarse en ella. Ocupará también una vocalía actuando como Secretario de la Comisión el Subdirector Comercial y de Metrología Legal del CEM. Sus funciones son:

- Informa y propone al Pleno cuantos asuntos se refieran a la regulación de instrumentos, laboratorios y organismos intervinientes en el control metrológico del Estado.

- Es el foro donde las Comunidades Autónomas informan a la Secretaría Técnica sobre los recursos de los que pueden disponer para la ejecución que les corresponda en cumplimiento de las citadas regulaciones.
- Examina periódicamente la funcionalidad del Registro de Control Metrológico.
- Propone a la Secretaría Técnica las líneas de mejora que considera necesarias.

El CEM actúa como Secretaría Técnica del CSM, informando al Presidente y al Pleno de cuantos temas le demanden; impulsando y coordinando el trabajo de las Comisiones de Laboratorios Asociados y de Metrología Legal; diseñando y coordinando la actuación de los diferentes representantes en los organismos internacionales de metrología y redactando los borradores de la normativa metrológica de su competencia.

El CEM, organismo autónomo adscrito al Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, es el instituto nacional de metrología de España, es decir, el máximo órgano técnico en el campo de la metrología en España. En el ámbito internacional, como tal se relaciona con los institutos nacionales de los restantes países y, sin perjuicio de las competencias del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, representa al Estado ante las organizaciones internacionales de metrología. Se rige por su ley fundacional (la Ley 31/1990 de Presupuestos Generales del Estado de acuerdo con lo previsto en la Ley 3/1985, de 18 de marzo, de Metrología) y por su estatuto (aprobado mediante el Real Decreto 1342/2007) y ejerce las funciones correspondientes de la Administración General del Estado en materia metrológica. Sus funciones, para las que cuenta con instalaciones y laboratorios ubicados en Tres Cantos (Madrid), son:

- a) Custodia, conservación y diseminación de los patrones nacionales de las unidades de medida básicas del Sistema Internacional: masa, longitud, intensidad de corriente eléctrica y temperatura; y de las unidades derivadas correspondientes a las magnitudes de: presión, fuerza, volumen, ángulo plano y densidad de sólidos.
- b) Soporte de trazabilidad a la red de laboratorios de calibración y ensayo e industria.
- c) Ejercicio de las funciones de la Administración General del Estado en materia de metrología legal. Reglamentar el control metrológico del Estado sobre los instrumentos de medida. El Estado posee la capacidad legislativa en exclusiva en Metrología. El CEM elabora los proyectos que establecen las distintas fases aplicables a los instrumentos de medida en el control metrológico, mientras que la ejecución del control metrológico corresponde a las Comunidades Autónomas.

- d) Ejecución de proyectos de investigación y desarrollo en el ámbito metrológico.
- e) Gestión el Registro de Control Metrológico.
- f) Formación de especialistas en metrología.
- g) Representación de España ante las organizaciones metrológicas internacionales. El CEM representa a España ante las siguientes organizaciones: Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM, máximo órgano internacional de la metrología científica) y en los Comités consultivos (CCs), Organización Internacional de Metrología Legal (OIML), EURAMET, *Western European Legal Metrology Cooperation* (WELMEC), etc. En el ámbito nacional, el CEM tiene firmados Convenios de colaboración con diferentes instituciones, organismos (ENAC, AENOR, etc.) y Universidades, que posibilitan y facilitan la actividad metrológica nacional.
- h) Mantener una estrecha cooperación con los organismos nacionales e internacionales relacionados con la metrología.

Las entidades que realicen las evaluaciones de la conformidad o las verificaciones relacionadas con la ejecución del control metrológico del Estado tendrán la consideración de organismos designados a los efectos de la Ley 32/2014 de Metrología, y serán habilitadas para el desarrollo de su actividad por las Administraciones Públicas competentes para el ejercicio de esas funciones. Estos podrán actuar en todo el territorio nacional y sus certificados y otros documentos reglamentarios para el control metrológico del Estado tendrán validez y eficacia en cualquier lugar del mismo.

Son organismos notificados los que actúan en la evaluación de la conformidad de los instrumentos sometidos a la legislación armonizada por la Unión Europea. Son designados por los Estados Miembros de la Unión Europea y asumen la responsabilidad en ámbitos de interés público, debiendo responder por consiguiente ante las autoridades nacionales competentes. El CEM es organismo notificado para la Directiva 2014/31/UE sobre instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático y para la Directiva 2014/32/UE sobre instrumentos de medida.

Los organismos de control metrológico actúan en la evaluación de la conformidad de los instrumentos sometidos a legislación nacional. Son designados por las Administraciones públicas españolas y asumen la responsabilidad en ámbitos de interés público y por consiguiente deben responder siempre ante sus autoridades nacionales competentes (ver figura 11).

Los organismos autorizados de verificación metrológica actúan en la fase de instrumentos en servicio como tercera parte en los controles metrológicos de verificación después de reparación o modificación y de verificación periódica. Son designados por las

**FIGURA 11  
ORGANISMOS DESIGNADOS.**

Órgano de control metrológico	Autoridad de designación	Regulación Aplicable	Denominación del instrumento	Módulos Aplicables
LGAI Technological Center	CCAA Cataluña	ITC/3721/2006	Manómetros, vacuómetros y manovacúómetros	B-D-E-F-G
LGAI Technological Center	CCAA Cataluña	ITC/3700/2006	Manómetros vehículos automóviles	B-D-F-G
LGAI Technological Center	CCAA Cataluña	ITC/3701/2006	Registadores de temperatura y termómetros para transporte	B-D-F
LGAI Technological Center	CCAA Cataluña	ITC/3749/2006	Opacímetros	B-D-F
LGAI Technological Center	CCAA Cataluña	ITC/3748/2006	Contadores máquinas de azar	A1
Consortio de Laboratorios y servicios industriales	CCAA Madrid	ITC/3700/2006	Manómetros vehículos automóviles	F
CEM	AGE	ITC/3749/2006	Opacímetros	B-D-F-H1
CEM	AGE	ITC/3748/2006	Contadores máquinas de azar	A1
CEM	AGE	ITC/3721/2006	Manómetros, vacuómetros y manovacúómetros	B-D-E-F-G
CEM	AGE	ITC/3700/2006	Manómetros vehículos automóviles	B-D-F-G
CEM	AGE	ITC/3701/2006	Registadores de temperatura y termómetros para transporte	B-D-F-G
CEM	AGE	ITC/3699/2006	Medida de velocidad vehículos a motor	B-F
CEM	AGE	ITC/3707/2006	Medida concentración alcohol en aire espirado	B-F
CEM	AGE	ITC/3708/2006	Sistemas control afluencia en locales públicos	B-F
CEM	AGE	ITC/2845/2007	Medida de sonido audible y calibradores sonoros	B-D-F-G

Fuente: Centro Español de Metrología.

Administraciones públicas españolas y asumen la responsabilidad en ámbitos de interés público y por consiguiente deben responder siempre ante sus autoridades nacionales competentes. Su designación se basa en la independencia y cualificación técnica. La independencia entre las entidades y empresas privadas o personas físicas que designen y quienes estén implicados en la fabricación, comercialización, reparación, mantenimiento y utilización de los instrumentos sometidos a control. Además estarán obligados a suscribir un seguro de responsabilidad civil u otra garantía equivalente que cubra los daños que puedan provocar en el ejercicio de su actividad.

## REFLEXIONES FINALES

En la actualidad, la metrología está evolucionando a un ritmo mucho más dinámico que en pasadas décadas para adaptarse a las nuevas demandas y con ello potenciar futuros desarrollos en el campo de la ciencia y la tecnología. Los avances en metrología son la base de la innovación, mejoran la calidad de vida y potencian otras áreas de la ciencia. La I+D en metrología es por tanto una piedra angular en el desarrollo tecnológico e industrial de un país. La metrología es un vector de competitividad y un factor de trazabilidad. Por todo ello resulta clave que, entre otras medidas, en España:

- se fomente y apoye la formación de profesionales altamente cualificados en materia metrológica. Disponer de personal cualificado es condición necesaria para incrementar la competitividad y la capacidad de crecimiento de las empresas,
- se dé un impulso institucional a la infraestructura metrológica, que permita afrontar el futuro de forma estructurada, programada y sostenible,
- se intensifique la cooperación entre la universidad, la empresa y los institutos de metrología en la ejecución de proyectos de I+D+i, de cara a afrontar innovaciones de mayor contenido tecnológico y disminuir la dependencia externa que hace menos competitivas a nuestras industrias, y
- se potencie la transferencia de conocimientos metrológicos con objeto de que nuestras industrias puedan beneficiarse de ello y tengan mayor potencial para ser más competitivas e innovadoras.

■ M<sup>o</sup> Peñahora Cañeque Simón

■ José Ángel Robles Carbonell

## REFERENCIAS

<http://www.cem.es/cem>

Breve historia de la metrología, Emilio Prieto.

(<http://www.cem.es/sites/default/files/historia.pdf>).

La Metrología, motor de innovación tecnológica y desarrollo industrial. José Ángel Robles Carbonell, M<sup>o</sup> Dolores Del Campo Maldonado (CEM).

Introducción a la historia de la metrología. E. Granados, Lecciones impartidas en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid. 2002.

Panorama, tendencias e infraestructuras europeas en la I+D+i. José Ángel Robles Carbonell (CEM). M103 Origen y futuro de la Metrología. Máster en Metrología (UPM-CEM). V1 diciembre 2015.

Listado de organismos notificados : [http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=country.notifiedbody&cou\\_id=724](http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=country.notifiedbody&cou_id=724)