



**INFORME DE ANÁLISIS DE RESULTADOS SOBRE LA ENCUESTA DE
PROSPECTIVA EN METROLOGÍA**

Índice:

1	ANTECEDENTES	3
2	OBJETO.....	3
3	ENCUESTA	4
4	GRUPO OBJETIVO	4
5	ENCUESTAS RECIBIDAS	4
6	ASPECTOS QUE SE EVALUABAN EN EL CUESTIONARIO	5
6.1	TECNOLOGÍAS Y METROLOGÍA EMPLEADAS.....	5
6.1.1	TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS O EMPLEADAS.....	5
6.1.2	TÉCNICAS DE MEDICIÓN EMPLEADAS.....	9
6.1.3	FUENTES DE INFORMACIÓN	13
6.1.4	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	14
6.2	ASPECTOS NOVEDOSOS.....	15
6.3	LIMITACIONES EN EL USO DE LA METROLOGÍA.....	15
6.4	FORMACIÓN EN METROLOGÍA	20
6.4.1	FORMACIÓN RECIBIDA DE TERCEROS.....	21
6.4.2	FORMACIÓN IMPARTIDA A TERCEROS	26
6.4.3	FORMACIÓN INTERNA.....	29
6.5	PRESENTE Y FUTURO DE LA METROLOGÍA.....	33
6.5.1	DEFICIENCIAS EN EL ESTADO DEL ARTE ACTUAL DE LA METROLOGÍA ESPAÑOLA	33
6.5.2	EXPECTATIVAS CON RESPECTO A LOS AVANCES FUTUROS EN METROLOGÍA.....	40
6.5.3	NECESIDADES EN METROLOGÍA DETECTADAS A CORTO-MEDIO PLAZO QUE PODRÍAN SER SUBSANADAS CON LA AYUDA DE ALGÚN ORGANISMO.....	45
6.5.4	LA OPINIÓN GLOBAL DE LOS ENCUESTADOS	50
7	CONCLUSIONES	57
7.1	TECNOLOGÍAS Y PROYECTOS	58
7.2	FORMACIÓN	59
7.3	PRESENTE Y FUTURO DE LA METROLOGÍA.....	59
7.3.1	DEFICIENCIAS EN EL ESTADO DEL ARTE ACTUAL DE LA METROLOGÍA ESPAÑOLA	59
7.3.2	EXPECTATIVAS CON RESPECTO A LOS AVANCES FUTUROS EN METROLOGÍA.....	60
7.3.3	NECESIDADES EN METROLOGÍA DETECTADAS A CORTO-MEDIO PLAZO QUE PODRÍAN SER SUBSANADAS CON LA AYUDA DE ALGÚN AGENTE U ORGANISMO.....	61
7.3.4	LA OPINIÓN GLOBAL DE LOS ENCUESTADOS	61
ANEXO	63

1 Antecedentes

El Plan Estratégico del Centro Español de metrología (CEM), 2017-2020, establece una serie de orientaciones estratégicas. La primera de ellas está enfocada en el incremento de los niveles de calidad y servicio en los campos en los que el CEM realiza su función, así como en el desarrollo de nuevas actividades de interés general y alto valor añadido.

El mismo plan desarrolla las orientaciones en líneas, que se desglosan, a su vez, en objetivos y acciones.

La línea estratégica 1 establece, como uno de sus objetivos, desarrollar la metrología en campos fuertemente expansivos y estratégicos, como son la metrología cuántica, química, los nuevos materiales y la biología.

Cualquier nuevo desarrollo debe tener en cuenta qué necesidades, en relación a la metrología, tiene el país, de manera que la estrategia del CEM se alinee con las prioridades que se detecten.

Por esta razón era preciso realizar un estudio de prospectiva, en especial en los sectores que en España tiene un alto potencial de crecimiento: energía (energías renovables y agua), salud humana (tecnología sanitaria, seguridad medioambiental y alimentaria); transporte e infraestructuras (automoción, ferrocarril, aeronáutica, naval, ingeniería civil y construcción) y química (farmacia).

Por su parte, la línea estratégica 3 persigue impulsar la formación de especialistas en metrología, así como potenciar la enseñanza de esta materia, de forma que el país pueda disponer de un mayor número de profesionales cualificados en este ámbito. Así como, potenciar la transferencia tecnológica en metrología. En consecuencia, también se requería efectuar un análisis y diagnóstico de situación de la formación de la metrología en nuestro país.

2 Objeto

Es objeto de este informe analizar la información recibida en la encuesta realizada, entre el en 2018, para dar cumplimiento a las acciones establecidas en el apartado anterior, con el propósito de determinar las necesidades del país para los próximos años, tal como se establece en el Plan Estratégico 2017-2020.

3 Encuesta

La encuesta se desarrolló a través de la plataforma digital Forma de la Administración General del Estado.

Se utilizó como base de la encuesta el cuestionario de la encuesta realizada en 2009, el cual se distribuyó entre la dirección del CEM y un grupo generador de ideas multidisciplinar para su evaluación. Con los comentarios recibidos se modificó hasta obtener la versión definitiva que se incluye como **Anexo**.

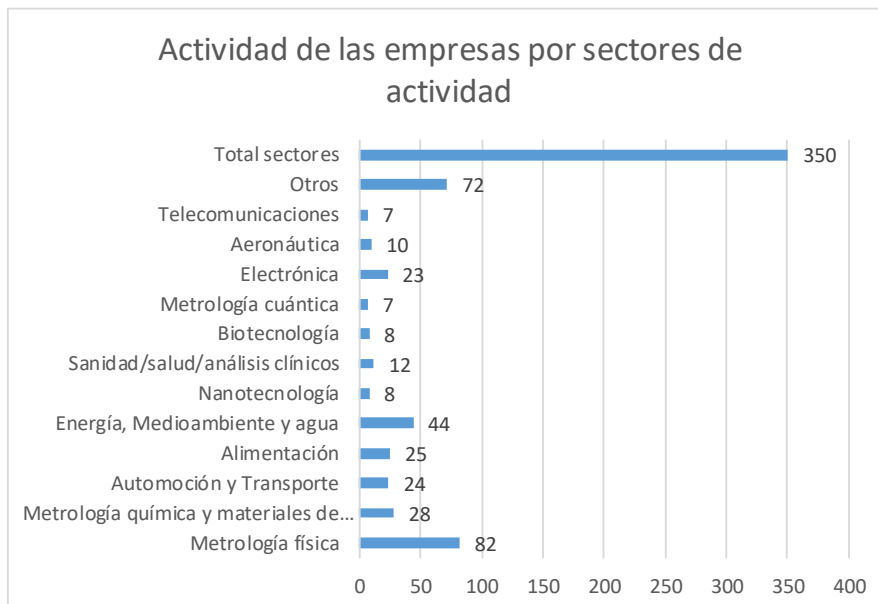
4 Grupo objetivo

La encuesta se difundió entre más de dos mil personas relacionadas con la metrología, pertenecientes a empresas, laboratorios y diversas instituciones públicas y privadas.

5 Encuestas recibidas

Se recibieron 209 respuestas de 178 empresas diferentes.

La Gráfica 1 muestra la declaración por parte de las empresas sobre los sectores en que realizan su actividad:



Gráfica 1. Distribución de empresas por sectores

Nota: Algunas empresas declararon varios sectores de actividad.

Con las empresas que declararon que realizan su actividad en otros sectores se realizó una nueva clasificación, mostrada en la Gráfica 2.



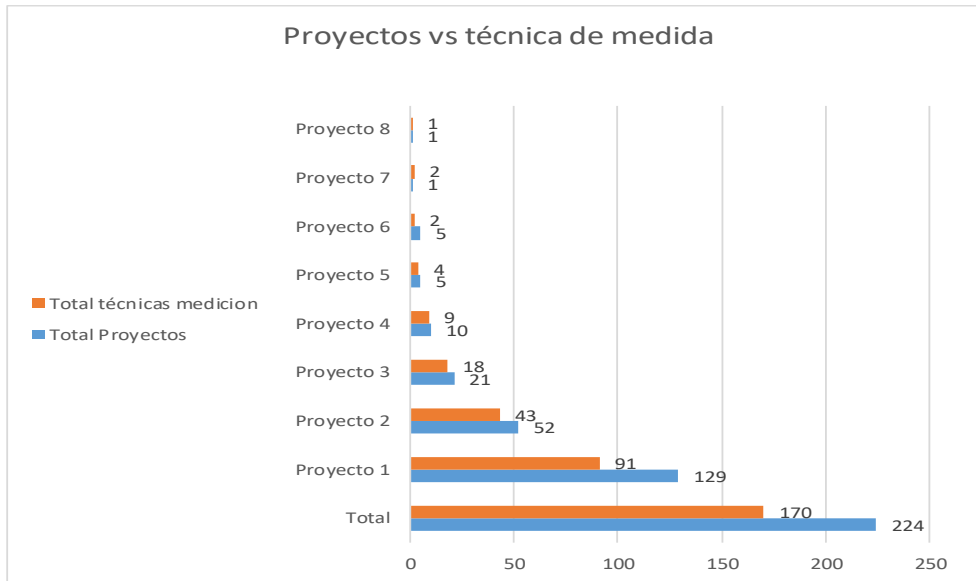
Gráfica 2. Distribución de empresas en otros sectores de actividad

6 Aspectos que se evaluaban en el cuestionario

6.1 Tecnologías y metrología empleadas

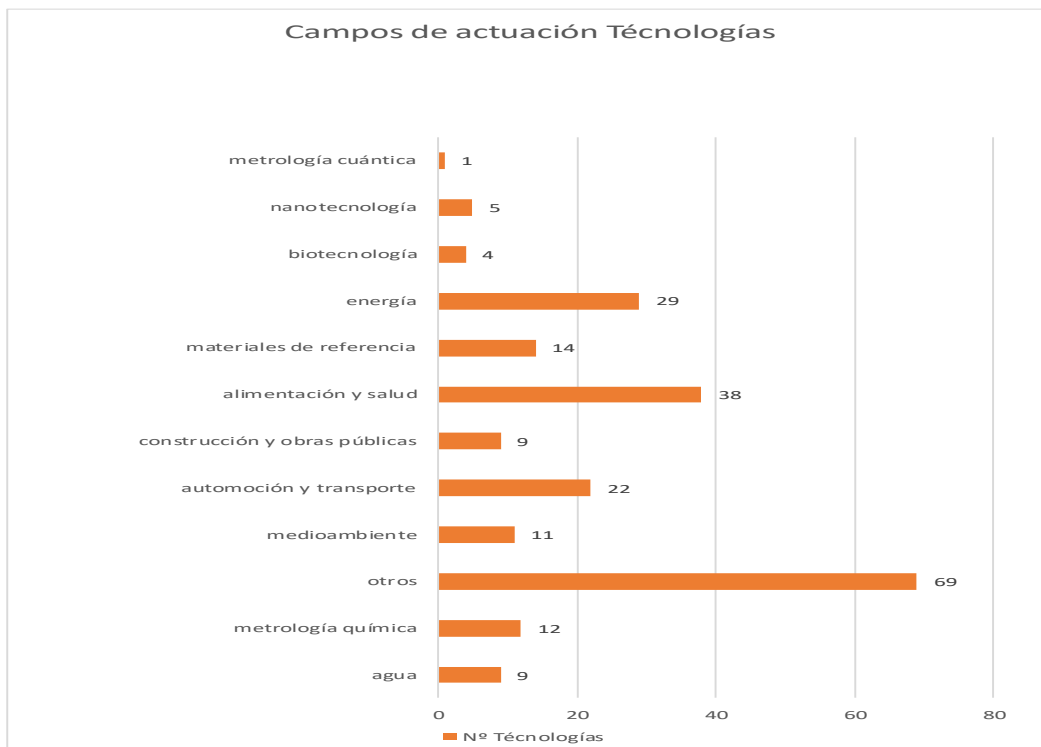
6.1.1 Tecnologías desarrolladas o empleadas

Los encuestados han declarado el empleo de un total de 224 tecnologías, 129 empresas, al menos, han participado en un proyecto de investigación, desarrollo o tecnológico, relacionado con la metrología. Estos proyectos supusieron la aplicación de 170 técnicas de medición, en las que están involucradas 91 empresas. Ver Gráfica 3.



Gráfica 3. Relación empresas, proyectos técnicas de medida

Habiendo declarado los encuestados que dichos proyectos se desarrollan dentro de los campos que se muestran en la Gráfica 4.



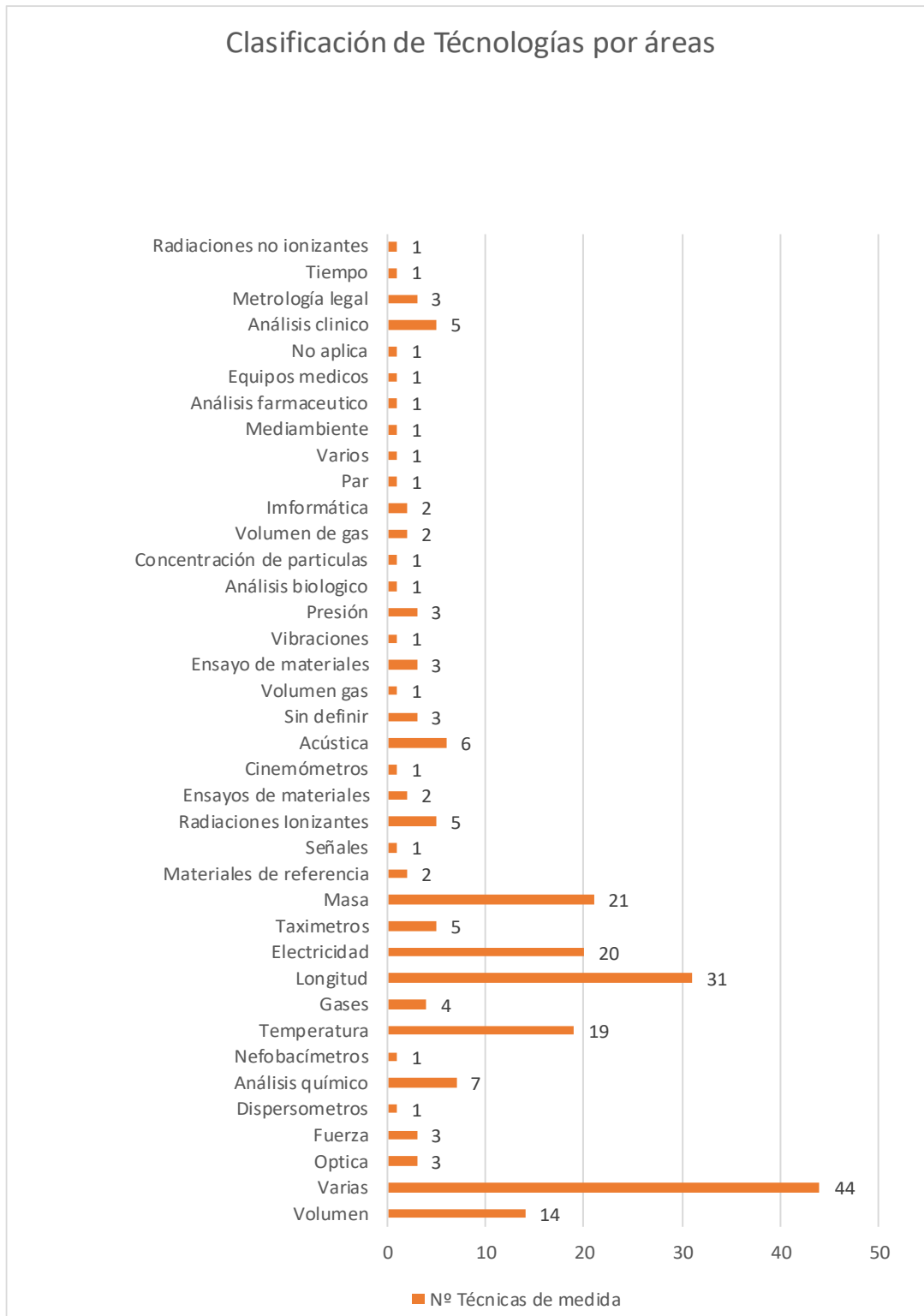
Gráfica 4. Campos de actuación de los proyectos o tecnologías declaradas

Las clasificadas como otros se definen en la Tabla 1.

Tabla 1.

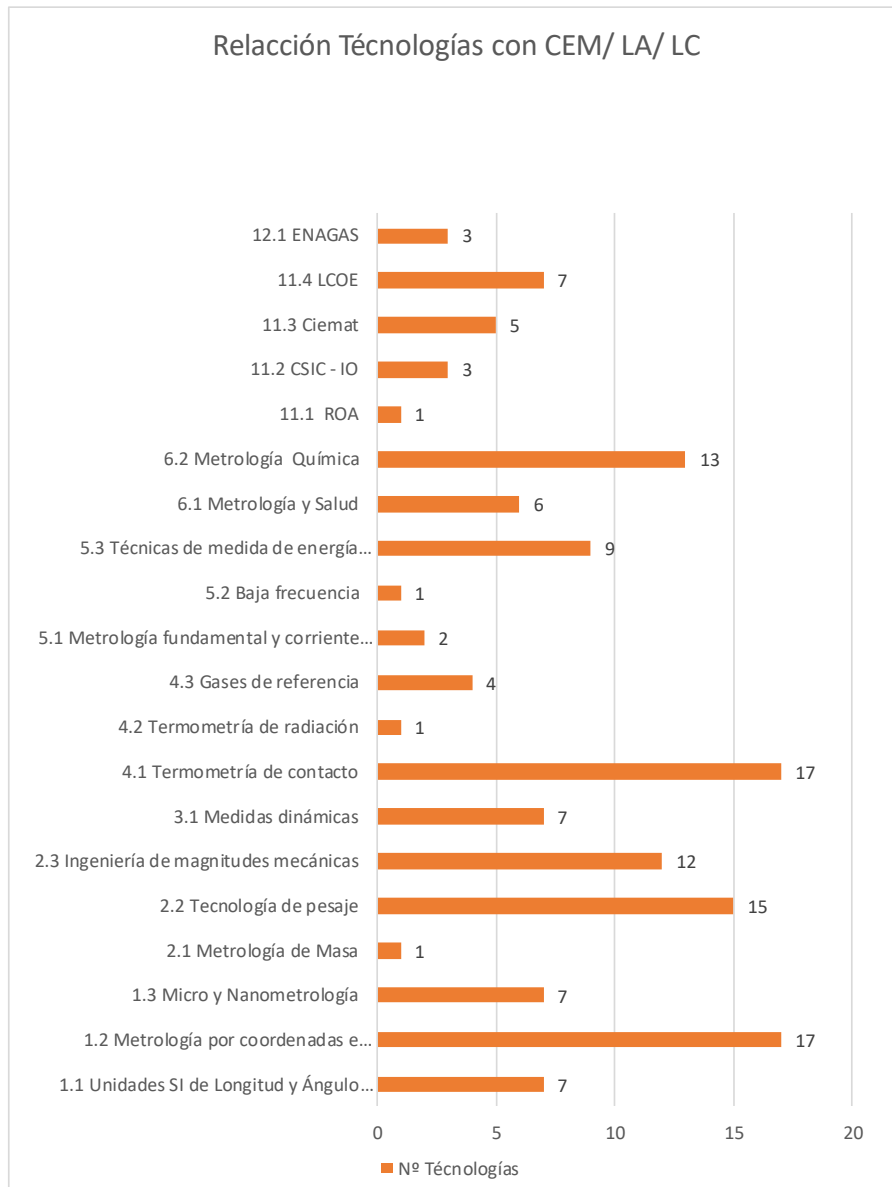
Otros Campos de actuación del proyecto o proceso	
Acústica	1
Aeroespacial	1
Aeronáutica	3
Áreas de electricidad y baja frecuencia, tiempo y frecuencia, química de gases y caudal.	1
Calibración en parámetros eléctricos (baja tensión y alta tensión) y de aparatos elevadores (como fuerza, velocidad...)	1
Calibración y verificación de patrones de masa	1
Competencias administrativas	1
Control Metrológico del Estado	3
Defensa - naval	1
Defensa, aeroespacial, naval e industria en general	1
Dimensión	1
Electromagnetismo	1
Energía, Salud, medioambiente, industria, seguridad	1
Energía, salud, medioambiente, seguridad	1
Ensayos de materiales	1
Fabricación, reparación y mantenimiento de aeronaves militares y civiles de la industria Aeroespacial.	1
Grabación de elementos ópticos	1
Grabación de redes de difracción para su uso en metrología lineal y angular	1
IPFA Totalizador discontinuo	1
Medición dimensional a distancia	1
Mediciones térmicas : pirometría	1
Métodos de ensayos de materiales	1
metrología angular	1
metrología de magnitudes mecánicas	1
metrología de masa	1
metrología de par	1
metrología de temperatura (sector aeronáutico)	1
metrología dimensional	1
metrología dimensional	2
metrología eléctrica	1
metrología física	6
metrología física y óptica	2
metrología Física, metrología para la Salud	1
metrología industrial	7
metrología legal	2
Patrones físicos	1
Piezas cerámicas para diversas aplicaciones industriales	2
Proceso de fabricación de cables	3
Radiaciones ionizantes - dosimetría	1
Reparación de piezas y subconjuntos fabricados con materiales compuestos para la industria Aeroespacial.	1
Sectores industriales	4
Simulación ambiente en órbita	1
Variables físicas y químicas.	1
Verificar taxímetros mediante prueba real de circulación	1

Una primera clasificación de las tecnologías declaradas por áreas se muestra en la Gráfica 5.



Gráfica 5. Clasificación de tecnologías por áreas

Así mismo la Gráfica 6 presenta la clasificación de las tecnologías en función de los laboratorios del CEM o asociados o colaboradores con los que están relacionadas.

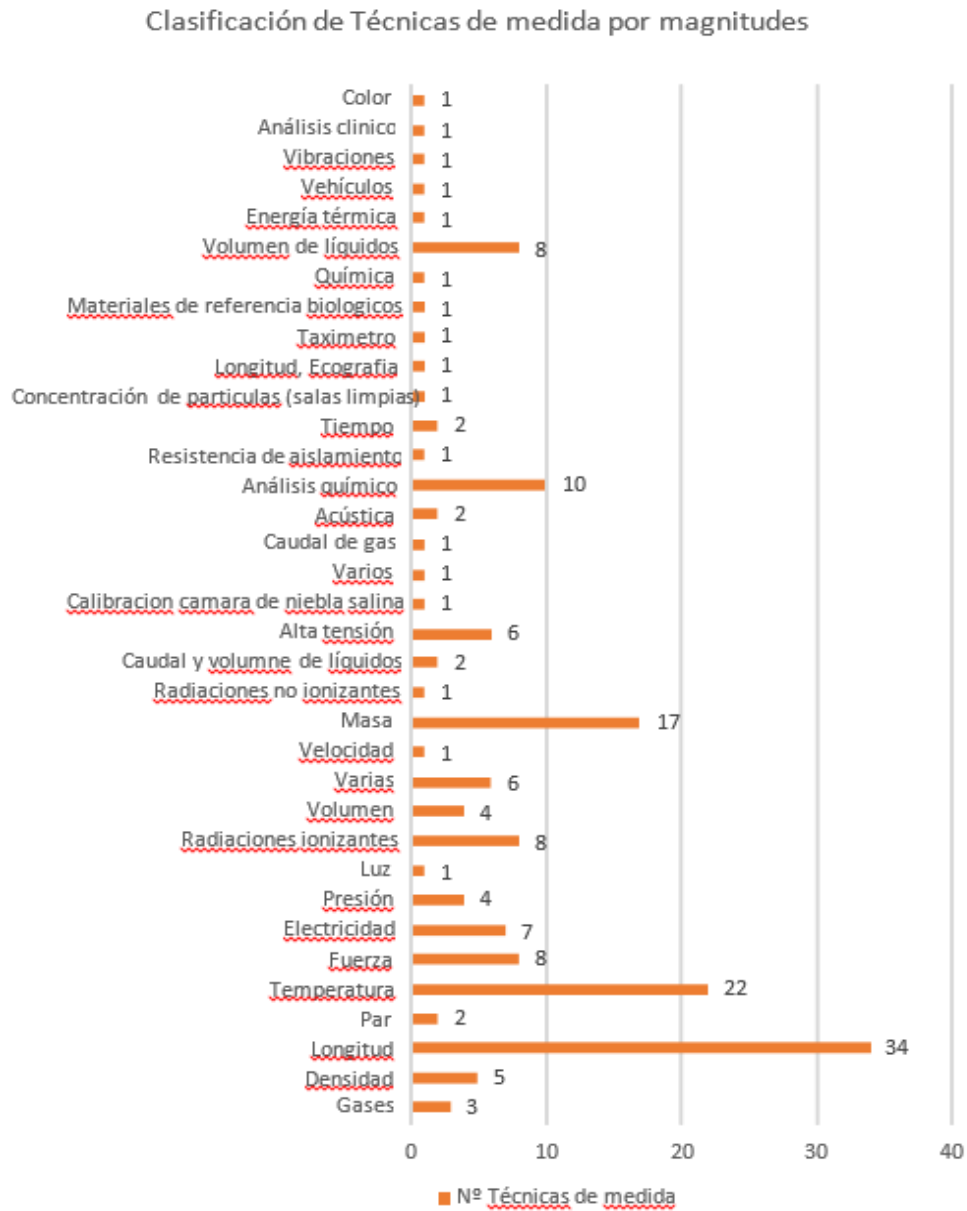


Gráfica 6. Relación de las tecnologías con los laboratorios del CEM y sus laboratorios asociados y colaboradores

6.1.2 Técnicas de medición empleadas

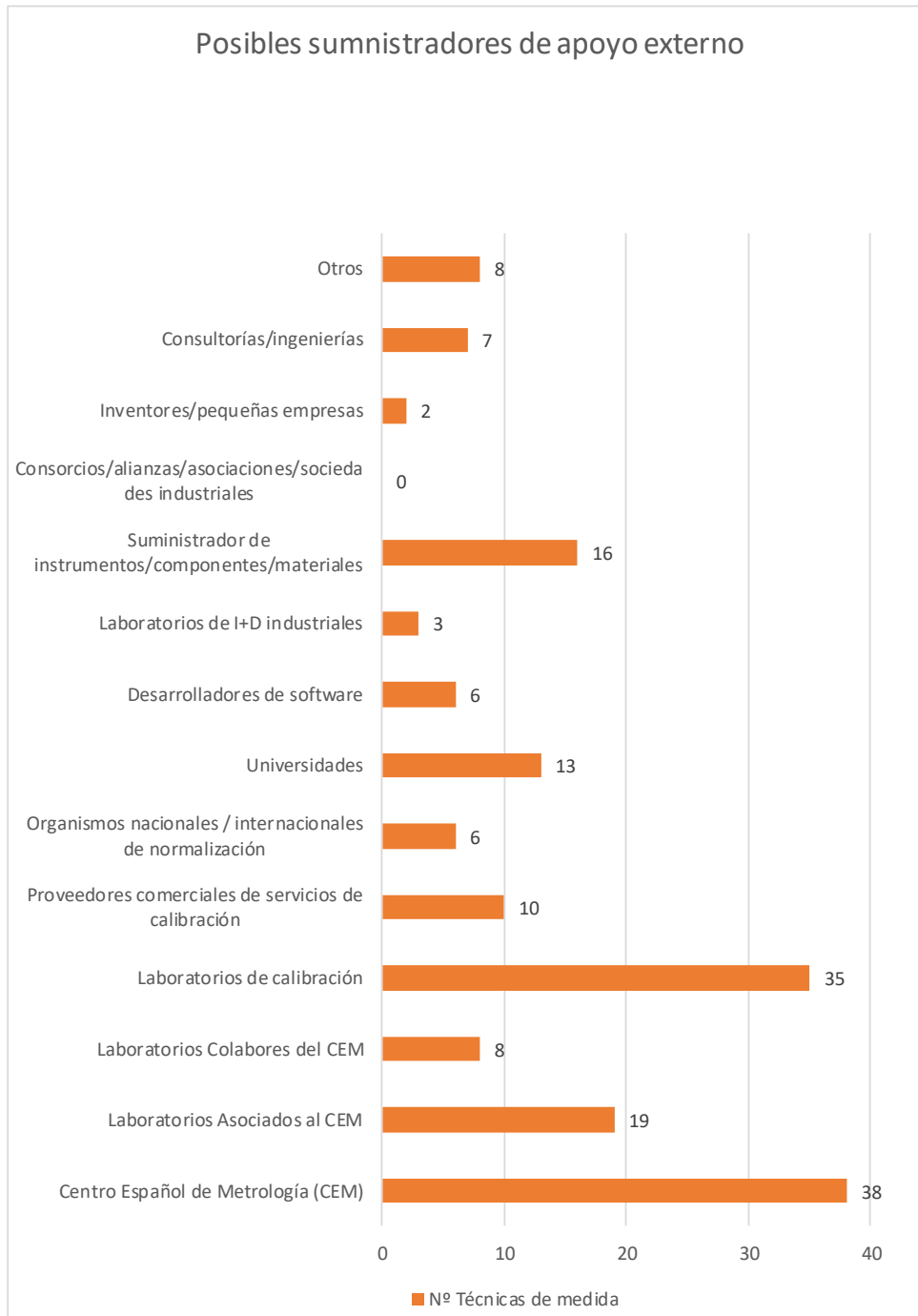
De las 170 técnicas declaradas por los encuestados en 76 consideran que necesitan soluciones externas.

La clasificación de las mismas por magnitudes se muestra en la Gráfica 7, siendo las magnitudes de longitud, temperatura y masa la que presentan un mayor número de técnicas de medida:



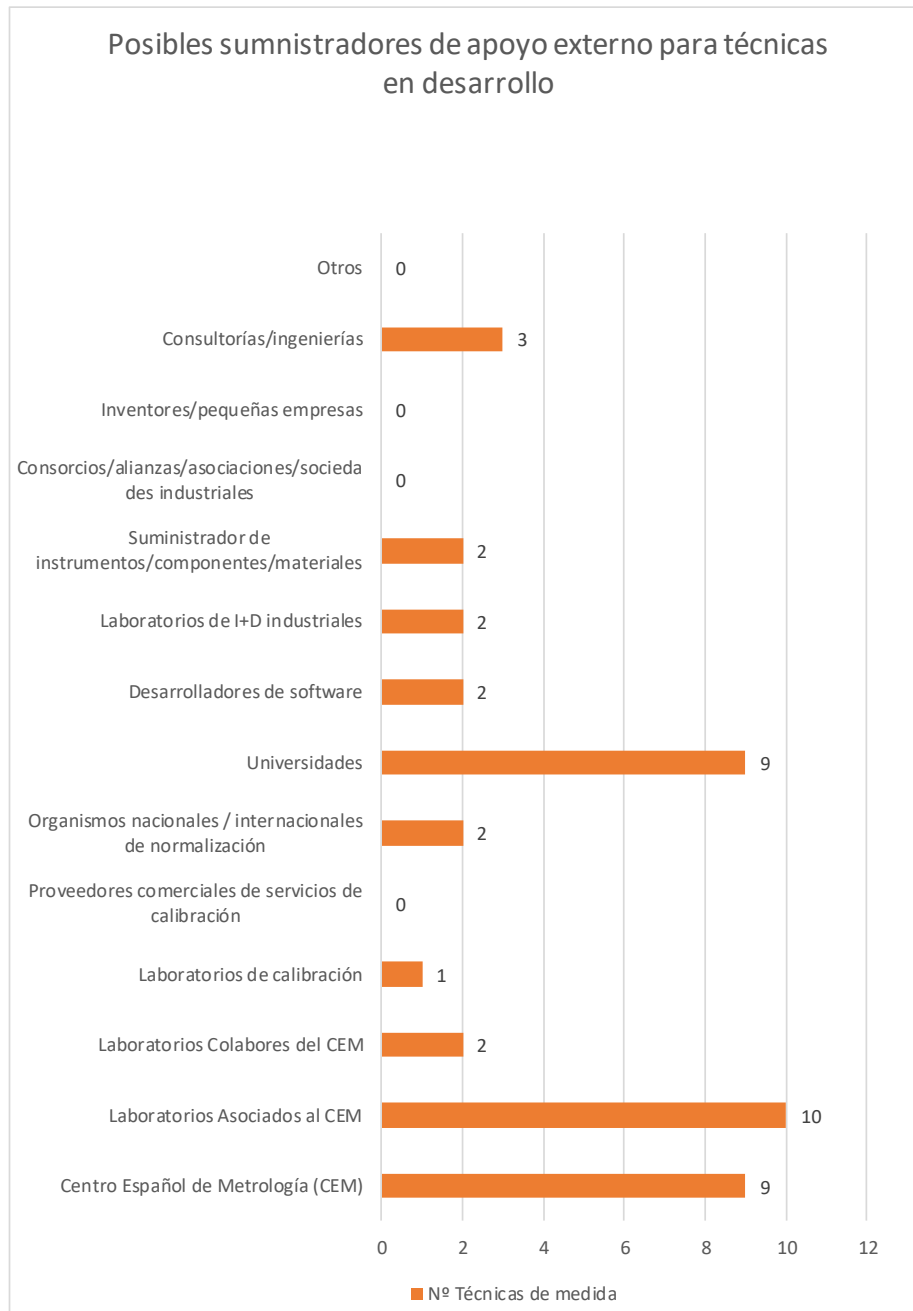
Gráfica 7. Campos de actuación de las técnicas de medida por magnitudes

De las 76 técnicas de medida que necesitan apoyo externo 38 lo requieren del CEM



Gráfica 8. Apoyo externo

De las 170 técnicas de medida solamente 28 están en desarrollo, el resto se corresponden con técnicas ya existentes. De estas en 18 se considera la necesidad de soluciones externas, distribuidas tal como muestra la Gráfica 9.



Gráfica 9. Necesidad de soluciones externas en técnicas en desarrollo

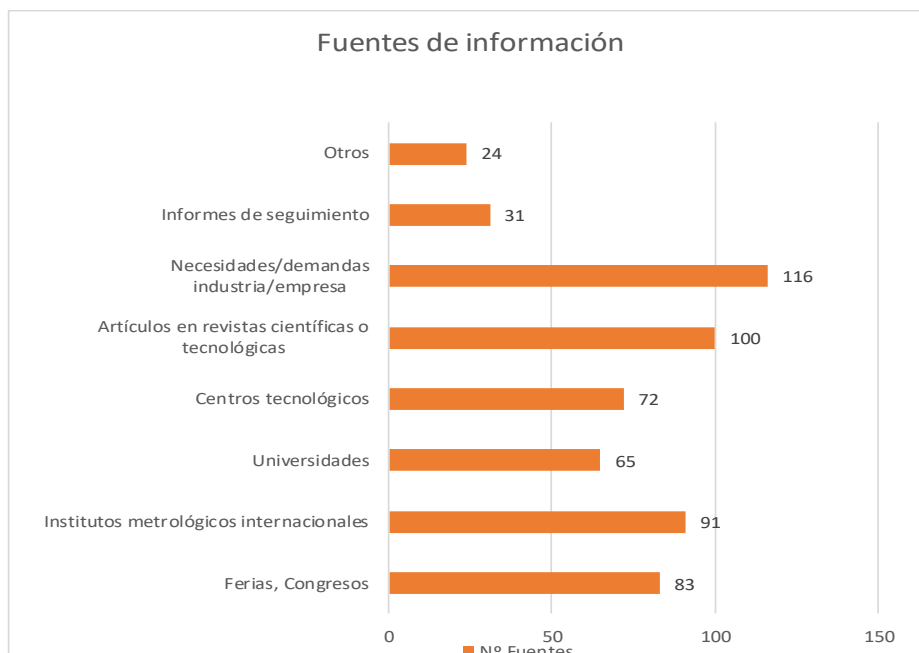
De las 170 técnicas presentadas 86 están reguladas o existe documentación de referencia (OIML, ISO, etc.) considerando únicamente cuatro empresas que existe regulación que supone un obstáculo a las técnicas de medida, tal como muestra la Tabla 2.

Tabla 2. Empresas que considera algunas regulaciones un obstáculo.

Código empresa:	Regulación /norma:
1	UNE-EN 12830
1	UNE-EN 13486
1	ITC-3701/2006
1	Ley 32/2014
1	RD 244/2016
2	OIML R134
2	OIML R76
2	2014/31/UE
3	IEC 61000-4-7
4	OIML R111
4	EA-4/02 M: 2013
4	UNE 17025

6.1.3 Fuentes de información

Para la realización de los proyectos anteriores y el desarrollo de las técnicas de medida las empresas utilizan diferentes fuentes de información que se distribuyen tal como se muestra en la Gráfica 10.



Gráfica 10. Fuentes de información

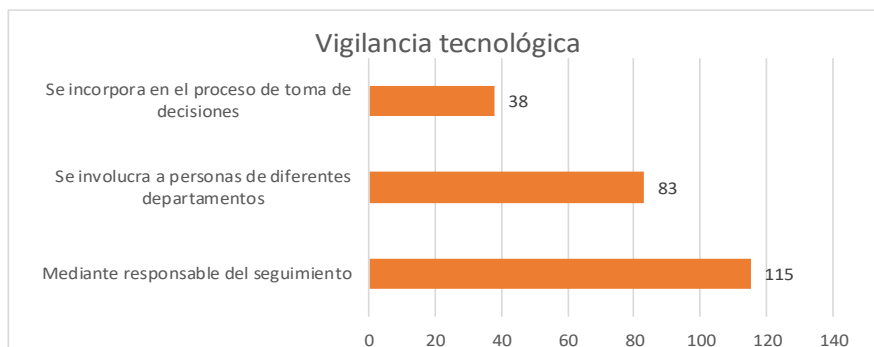
Siendo las otras fuentes de información las que se muestran a continuación en la Tabla 3:

Tabla 3. Otras fuentes de información

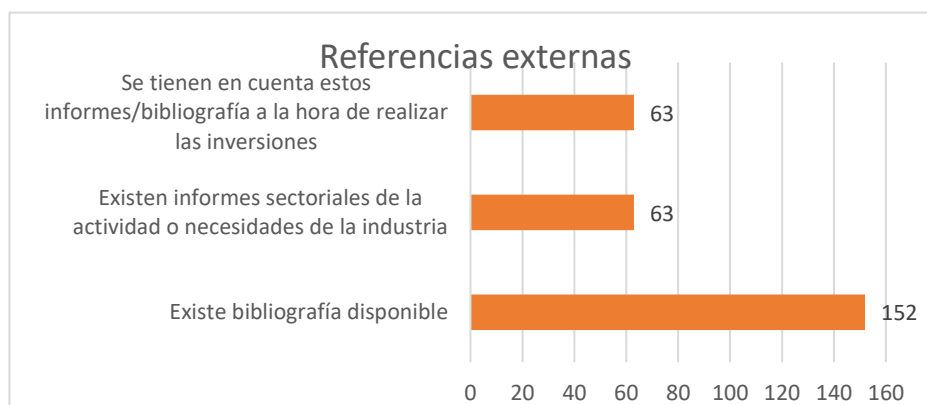
Otros
Transferencia de conocimiento desde empresa consultora
Normativa nacional y documentos adicionales de metrología
Normas ISO
AUDITORÍAS
Entidades de Acreditación
Administración pública.
Personal que realiza aforos. Organización Meteorológica Mundial
Cursos de formación en metrología.
ENAC
Normas ASTM
ENAC. Soporte metrológico interno de la Compañía.
Internet
Empresas dedicadas a la calibración y verificación del sector de ITV.
Proveedores comerciales
Lectura de normas, documentos de OIML, documentos de Welmec, etc.
Reuniones de la CML Información técnica en internet (OIML, WELMEC, congresos internacionales)
Proveedores subcontratados externos acreditados para nuestros equipos
Diario Oficial Unión Europea, Boletín Oficial del Estado
Información que proviene de la Federación Europea de Laboratorios EUROLAB.aisbl
Requisitos normas ECSS (European Space Agency).
laboratorios y BOE
Consultando páginas web tales como: CEM, EUROMET, etc.
CECIP

6.1.4 Análisis de resultados

La mayor parte de las empresas realizan una vigilancia tecnológica a través de un responsable de seguimiento, véase Gráfica 11, y en la mayor parte de los casos existe bibliografía disponible tal como se muestra en la Gráfica 12.



Gráfica 11. Vigilancia tecnológica



Gráfica 12. Referencias externas

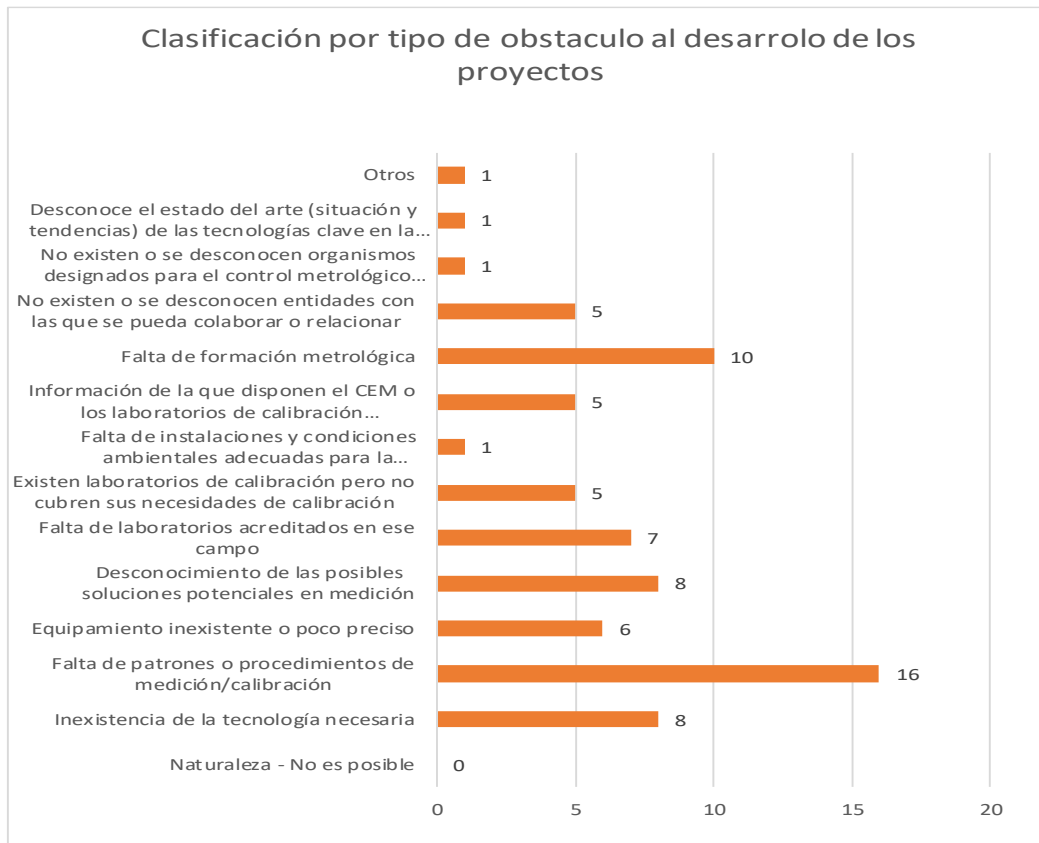
6.2 Aspectos novedosos

Un total de 92 encuestados considera que sus proyectos aportan aspectos novedosos a la metrología nacional.

6.3 Limitaciones en el uso de la metrología

De las empresas encuestadas 25 manifiestan que han encontrado obstáculos a la innovación de tipo metrológico para dar solución a 35 proyectos y 16 de ellas encuentran obstáculos para dar solución a otros aspectos.

Los obstáculos que han identificado las diferentes empresas, se distribuyen según la Gráfica 13, considerando la empresa que ha seleccionado otro, a la legislación como tal. El mayor obstáculo lo constituye la falta de patrones o procedimientos seguido de la falta de formación en metrología.



Gráfica 13. Clasificación por tipo de obstáculo al desarrollo.

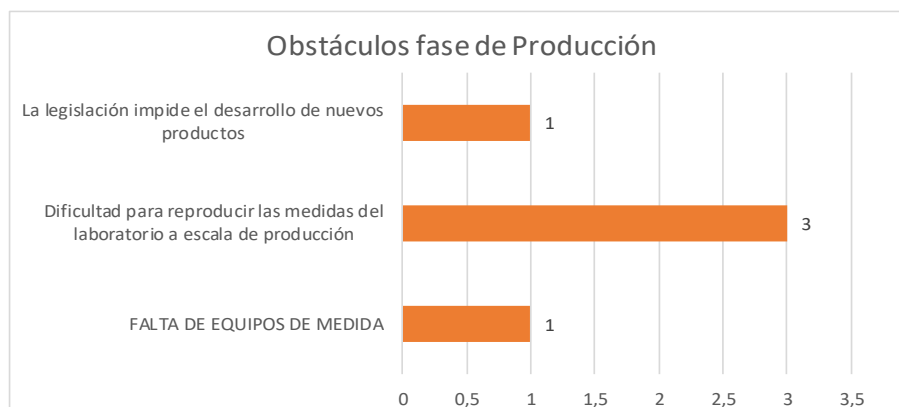
Un análisis por fases nos demuestra que el mayor problema en la fase de investigación es la falta de tiempo para la propia investigación, seguido por la falta de capacidad para transmitir la necesidad de la metrología a los órganos financiadores y la falta de fondos para el desarrollo, tal como se aprecia en la Gráfica 14.

En fase de producción los principales obstáculos se trasladan a la dificultad para reproducir las medidas, véase Gráfica 15.

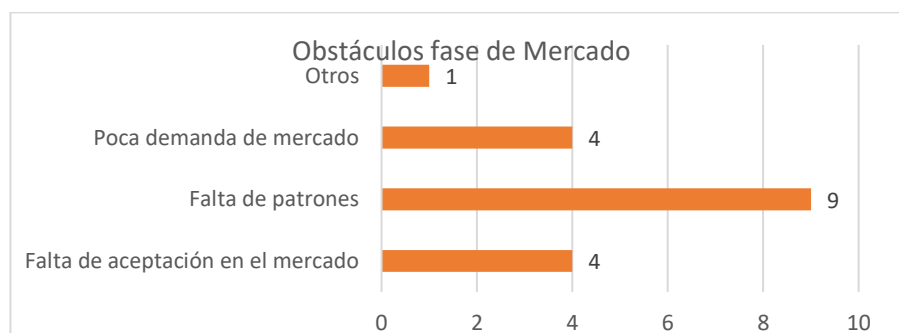
Por último, en la fase de mercado conviven la falta de patrones con la falta de aceptación y demanda por el mercado, Gráfica 16.



Gráfica 14. Obstáculo en la fase de investigación

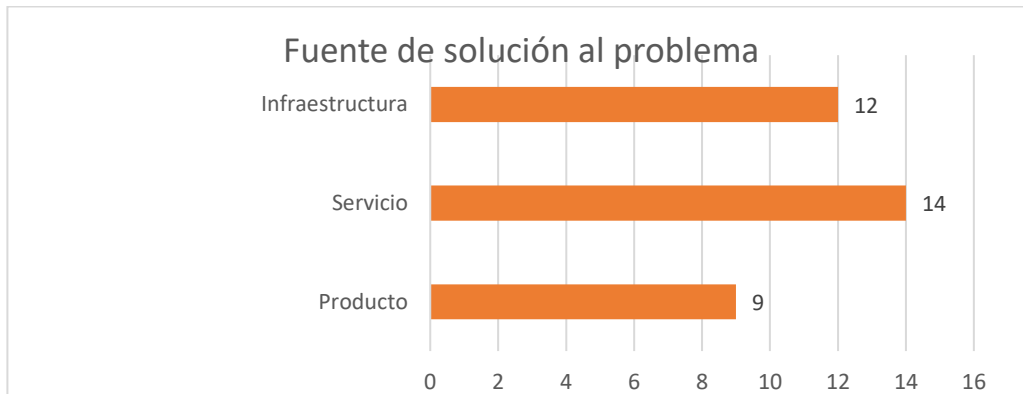


Gráfica 15. Obstáculo en la fase de producción



Gráfica 16. Obstáculo en la fase de mercado

La posible fuente de solución a los obstáculos detectados se reparte casi por igual entre infraestructura, servicio y producto, véase Gráfica 17.



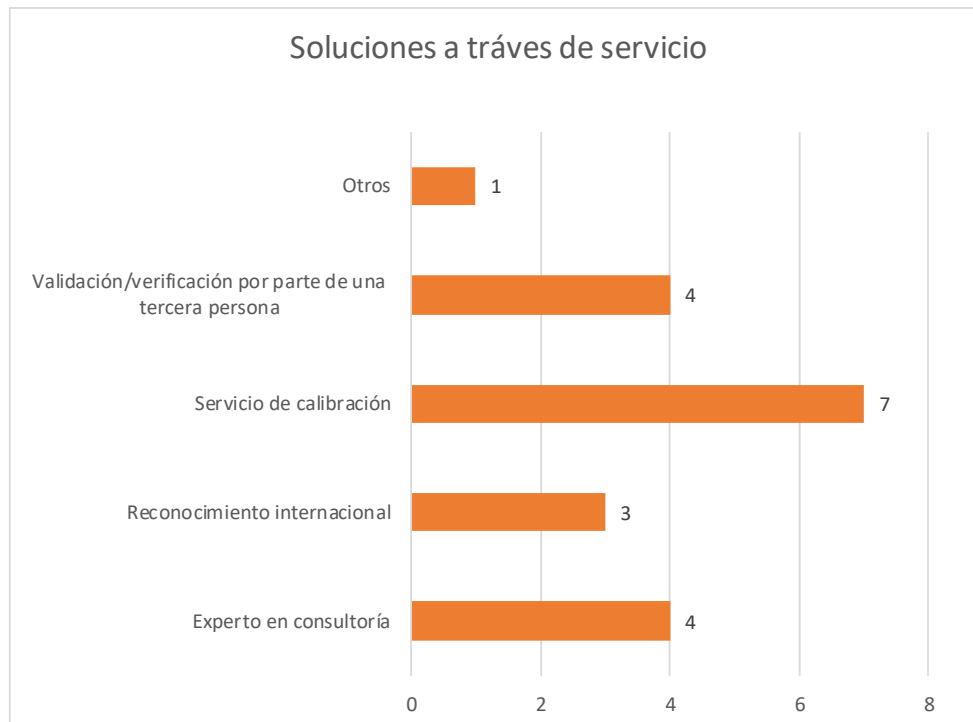
Gráfica 17. Origen de la solución al problema

En la Gráfica 18, se aprecia que gran parte de las soluciones provenientes del producto deberían venir de métodos de medida o calibración. De igual forma, la mayor parte de las soluciones en fase de servicio vendrían de calibraciones, véase Gráfica 19.

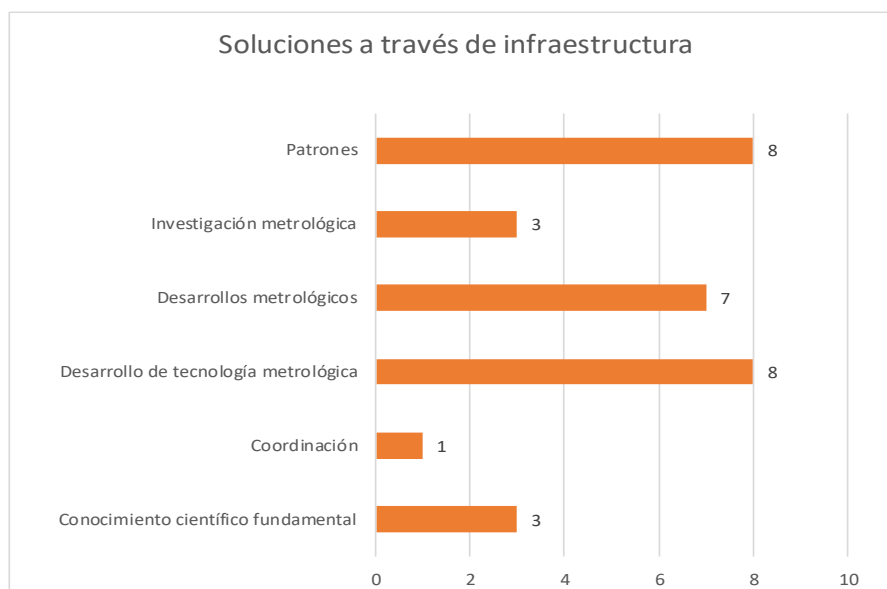
Por último las soluciones a través de infraestructura vienen a través de patrones y de desarrollos metrologógicos, como demuestra la Gráfica 20.



Gráfica 18. Soluciones provenientes de productos

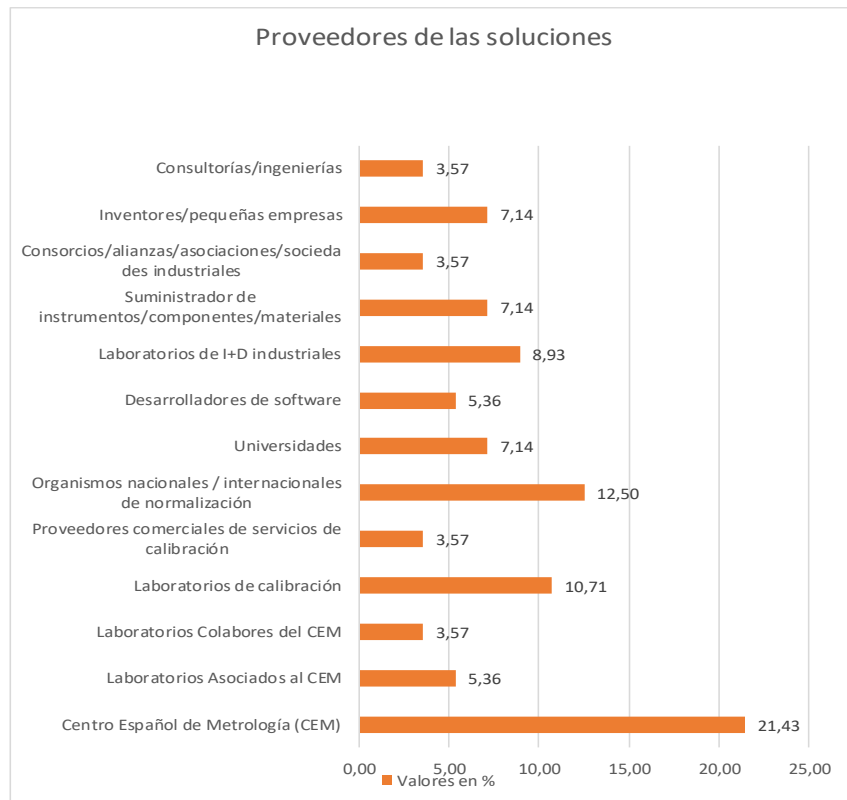


Gráfica 19. Soluciones provenientes de servicios



Gráfica 20. Soluciones provenientes de infraestructura

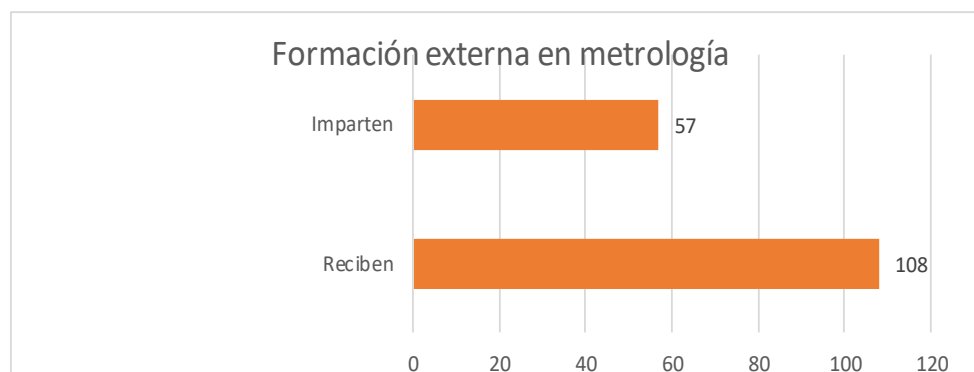
Finalmente de la Gráfica 21 se deduce que los encuestados piensan que en el 21 % de los casos las soluciones las puede o debe aportar el CEM, elevándose a alrededor del 30 % si se tiene en cuenta a sus laboratorios asociados y colaboradores.



Gráfica 21. Clasificación por proveedores de soluciones

6.4 Formación en metrología

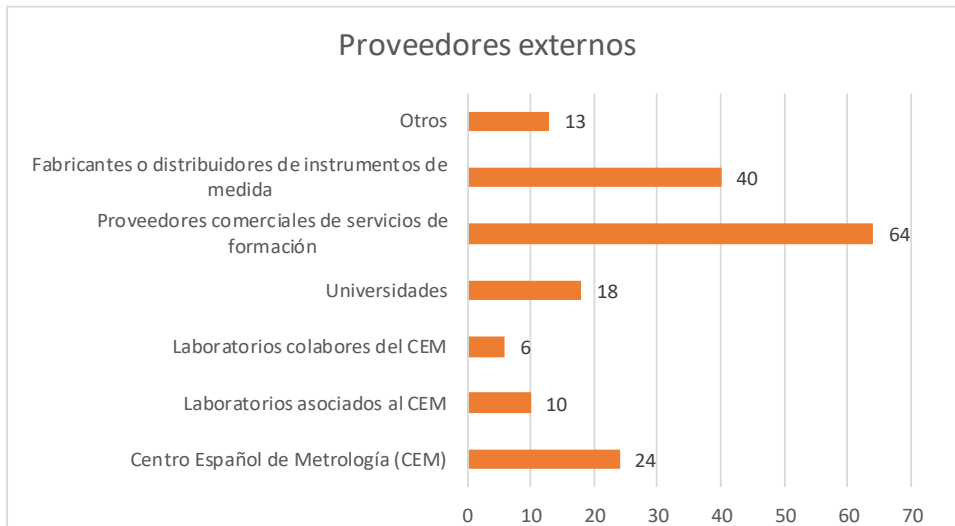
Se ha preguntado a los encuestados sobre la formación recibida externamente, la formación impartida a terceros y la formación impartida internamente. De los encuestados 108 declara que reciben formación externa y 57 que la imparte, véase Gráfica 22. A continuación se analizan las respuestas recibidas.



Gráfica 22. Formación en metrología

6.4.1 Formación recibida de terceros

Los encuestados declaran que en la mayor parte de los casos reciben formación de proveedores comerciales de estos servicios (64 cursos), seguidos de fabricantes y distribuidores de instrumentos (40 cursos), tal como se aprecia en la Gráfica 23.



Gráfica 23. Proveedores de cursos de formación

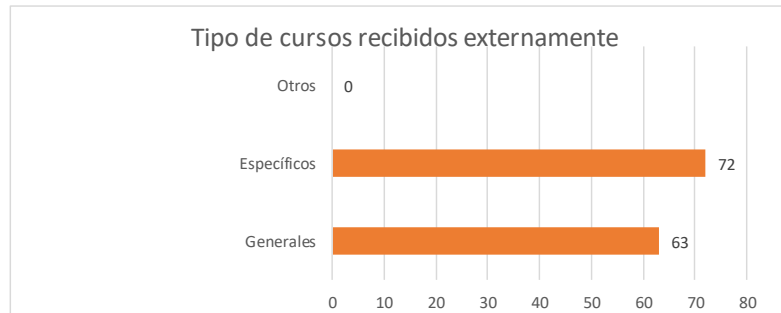
Declarando como otros proveedores a (véase Tabla 4):

Tabla 4. Otros proveedores de formación

Otros proveedores:
TCM
PTB
Ninguno
Instituto Nacional de Metrología de Colombia INM
Entidades de Certificación
Entidades acreditadoras de otros países
ENAC
En las auditorías de ENAC los expertos siempre hacen indicaciones que incrementan nuestros conocimientos en el laboratorio
Empresas privadas expertas en el sector de ITV
EMPRESA IEF VINCULADA A LA FUNDACIÓN TRIPARTITA
Empresa de consultoría externa.
Congresos
AUDITORÍAS

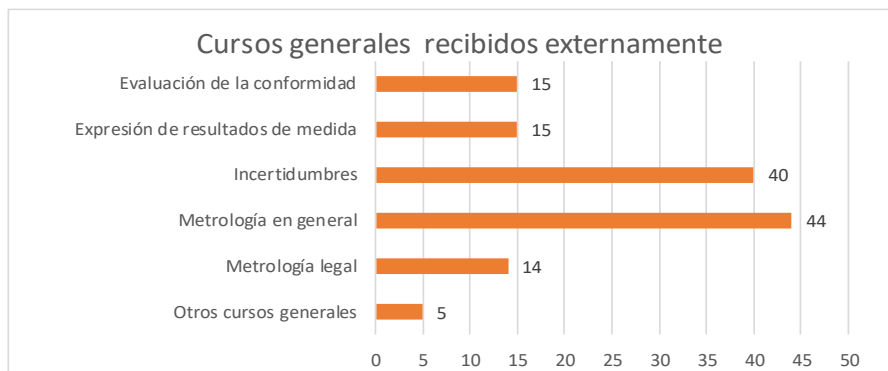
Nota: Cabe reseñar que entre otros proveedores se ha destacado como formación la recibida en los procesos de auditoría.

De los cursos declarados 63 se consideran de carácter general y 72 de carácter específico (Gráfica 24):



Gráfica 24. Clasificación por tipo de cursos

Entre los cursos de carácter general los más impartidos son los de "metrología en General" e "Incertidumbres de medida" (Gráfica 25)



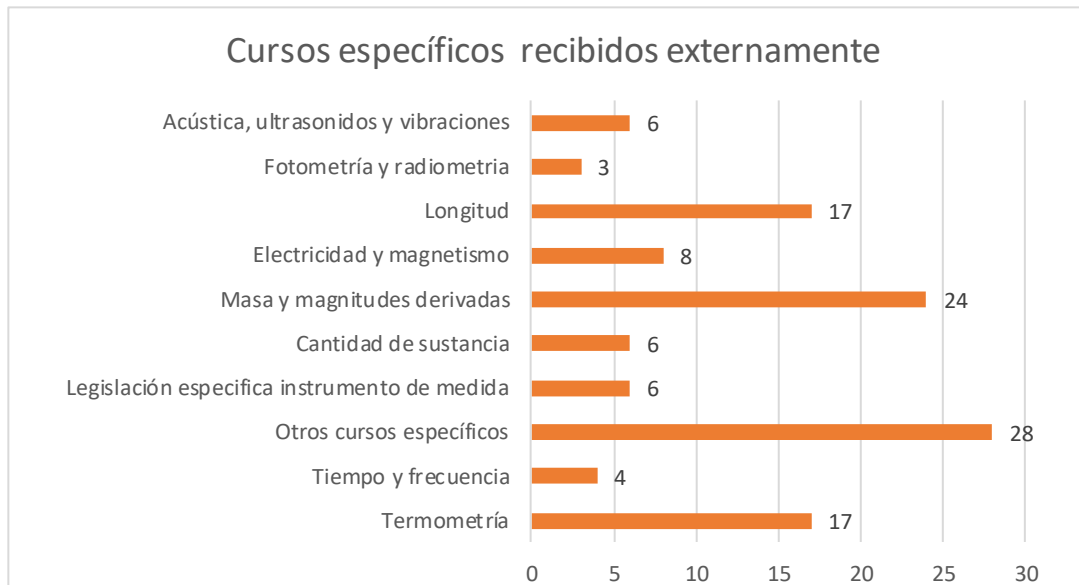
Gráfica 25. Clasificación cursos de carácter general

Otros cursos de carácter general declarados, aunque algunos no son metroológicos, son los siguientes:

Tabla 5. Otros cursos de carácter general

Otros cursos generales recibidos externamente
ISO 17025 ENSAYOS DE INTERCOMPARACIÓN
Intercomparaciones Implantación de la norma UNE-EN 17025:2005
Fundamentos de dirección de proyectos según ISO 21500
Preparación de propuestas de proyectos EURAMET para la convocatoria EMPIR.
Primeros Auxilios.
Calibración/ verificación de equipos de ITV
Aseguramiento de la calidad de los resultados y validación de métodos de medición
Auditorías Internas según norma UNE-EN 17025:2005
Norma UNE-EN 17020:2012

Respecto a cursos específicos el mayor número de ellos se ha impartido en masa (24) seguido por termometría (17) y longitud (17), véase Gráfica 26.



Gráfica 26. Clasificación cursos de carácter específico

Sobre instrumentos sometidos a control metrológico se ha impartido un curso sobre la mayoría de los instrumentos sometidos a legislación metrológica (Tabla 6).

Tabla 6. Cursos sobre instrumentos sometidos a control metrológico

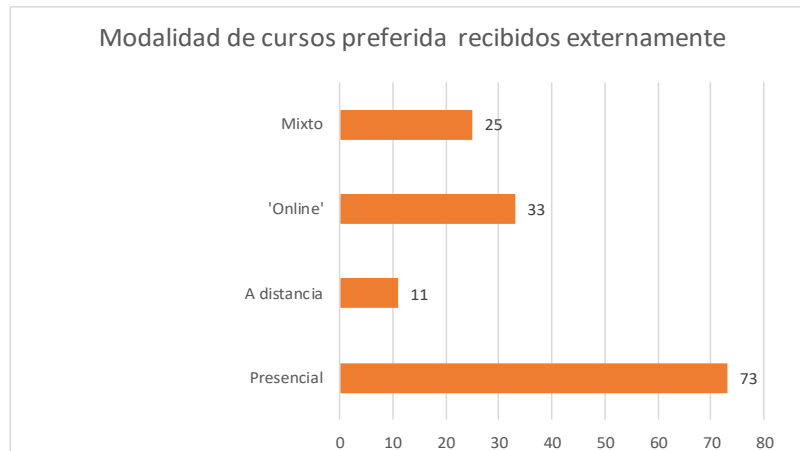
Cursos recibidos externamente sobre instrumentos con legislación específica	Nº cursos
Taxímetros	1
Registadores de temperatura	1
Surtidores	1
Instrumentos incluidos en el RD 244/2016	1
GPS y cronómetros	1
IPFNA	4
Surtidores	1
Manómetros	1
Sonómetros	1
SMC	1
Analizadores	1
Opacímetros	1
Sonómetros	1
Calibradores acústicos	1

Respecto a otros cursos específicos, a la vista de la Tabla 7, se han declarado algunos cursos que pudieran catalogarse como cursos de carácter general sobre metrología, incertidumbres, evaluación de la conformidad o calidad, o dentro de los de carácter específico de masa y magnitudes derivadas.

Tabla 7. Otros cursos de carácter específico

Otros cursos específicos recibidos externamente
Volumen.
Validación de métodos analíticos
Termografía infrarroja y Blower door
Técnicas de medida de alta tensión
Rugosidad
Relacionados con equipos empelados en ITV.
Radiaciones ionizantes
Presión y vacío
Presión
Posicionadores neumáticos
NT-62
metrología cuántica
La norma UNE-EN ISO/IEC 17020:2012 y requisitos específicos para la inspección de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005.
Instalación, reparación y mantenimiento de equipos de pesaje no automáticos.
Incertidumbre de medida
Fuerza
Fibras ópticas
Estimación de incertidumbre en ensayos microbiológicos
Densidad
Control metrológico ITV
Contadores taquicronométricos (taxímetros) optimización de la gestión metrológica en la empresa' ISO10012:2003 requisitos para los sistemas de gestión de las mediciones y su relación con las otras normas de gestión (calidad, medio ambiente, seguridad y salud, entre otras), y a la norma UNE 66180:2008
Calidad
Calibración y verificación de equipos.
Cálculo de incertidumbres en calibraciones.
Calibración y verificación de equipos de medida -ISO 17020 -ISO 17025
Análisis de intervalos de calibración

Una amplia mayoría de los encuestados prefiere la formación presencial, respecto a la formación 'online', mixta o a distancia, véase Gráfica 27.



Gráfica 27. Tipo de cursos preferidos por los encuestados

Respecto a los problemas declarados por los encuestados, respecto a la formación externa, se pueden categorizar en problemas económicos, de disponibilidad de cursos, de distancia o desplazamiento y de profundidad de contenidos, véase Tabla 8. Siendo los más comunes, los económicos y la falta de cursos, unido a las carencias de los ofertados.

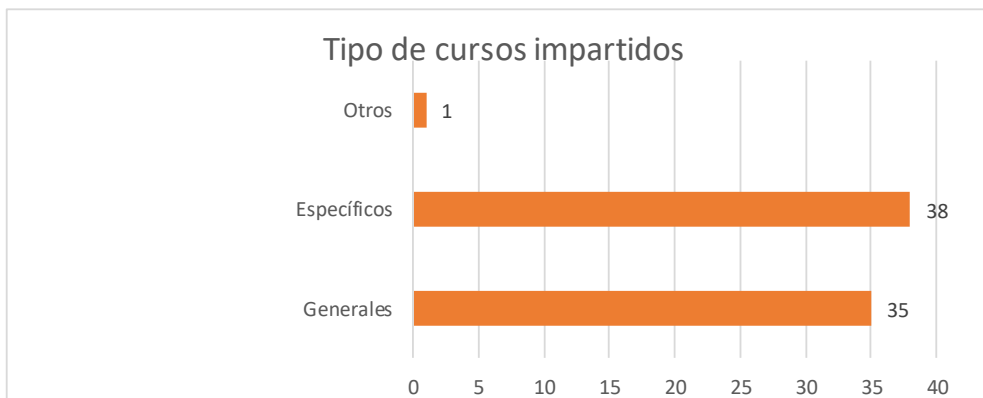
Tabla 8. Problemas sobre formación recibida declarados por los encuestados

Obstáculos detectados en cursos recibidos externamente
Presupuesto limitado para este tipo de actividades
Presupuestario
Cursos excesivamente caros (por ejemplo: 2 días 800 euros inscripción)
En general, económicos
Los costes de la formación hace que no vayamos a mas cursos
Los costos son muy elevados. El material es deficiente. Las ayudas multimedia son muy limitadas. La tutoría es muy poca.
Económicos y de desplazamiento, al estar en una región mal comunicada.
Nos encontramos distantes de Madrid
El master de metrología sólo se puede realizar de forma presencial en Madrid, de forma que las personas que residimos lejos, nos es imposible económicamente desplazarnos durante tantos viernes a Madrid a realizar el curso. Residiendo en Barcelona es imposible combinar el trabajo con la realización del master.
Inexistencia. Poca profundidad, genéricos.
Falta de una mayor oferta de cursos específicos de formación o a medida
Falta de cursos especializados
Específica y avanzada de temperatura
Pocos cursos disponibles en España.
Poca oferta.
Cursos online no se realiza profundización en el tema, quedan muchos temas o cuestionamientos sin resolver, los documentos suministrados no son fáciles de entender.
cursos genéricos , nada prácticos, no se transmite el conocimiento real necesario para realizar correctamente las calibraciones
No ha sido posible encontrar formación sobre cálculo de incertidumbres en fatiga axial de materiales metálicos
No existen muchos cursos sobre el área de gases
Los cursos en general son muy cortos y profundizan poco.

Como conclusión, el número de problemas declarados no parece significativo frente al volumen de cursos, si bien denota que existen carencias que deberían solucionarse a través de fórmulas que abarataran los gastos de formación a las empresas y de una oferta personalizada de acuerdo con las necesidades reales de las mismas.

6.4.2 Formación impartida a terceros

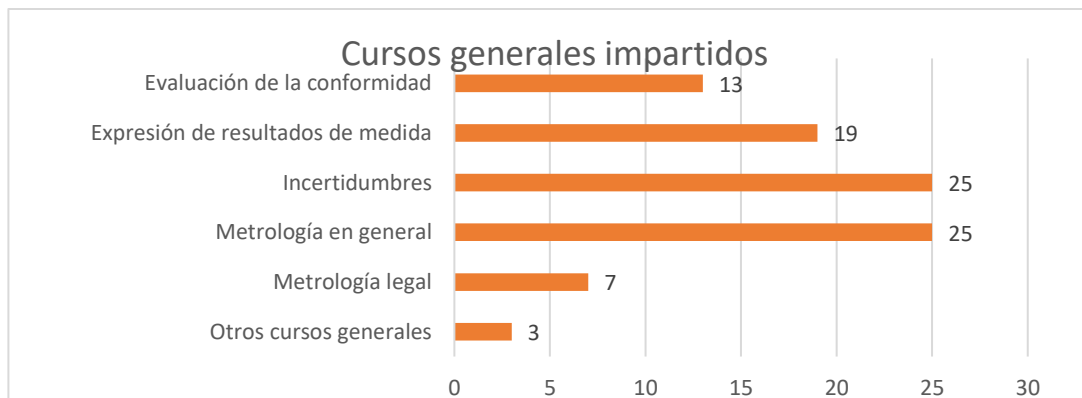
Los encuestados han declarado que han impartido a terceros 74 cursos, en varias ediciones hasta alcanzar un total de 300 cursos. La distribución de los mismos es la siguiente (Gráfica 28):



Gráfica 28. Clasificación de cursos impartidos

Correspondiendo el clasificado como otros a un curso general para el personal de laboratorio sobre los equipos que dispone la compañía y su mantenimiento.

Como cabía esperar, la Gráfica 29 demuestra la correspondencia entre los cursos recibidos y los impartidos, siendo los mayormente impartidos los de metrología en general y los de incertidumbres de medida.



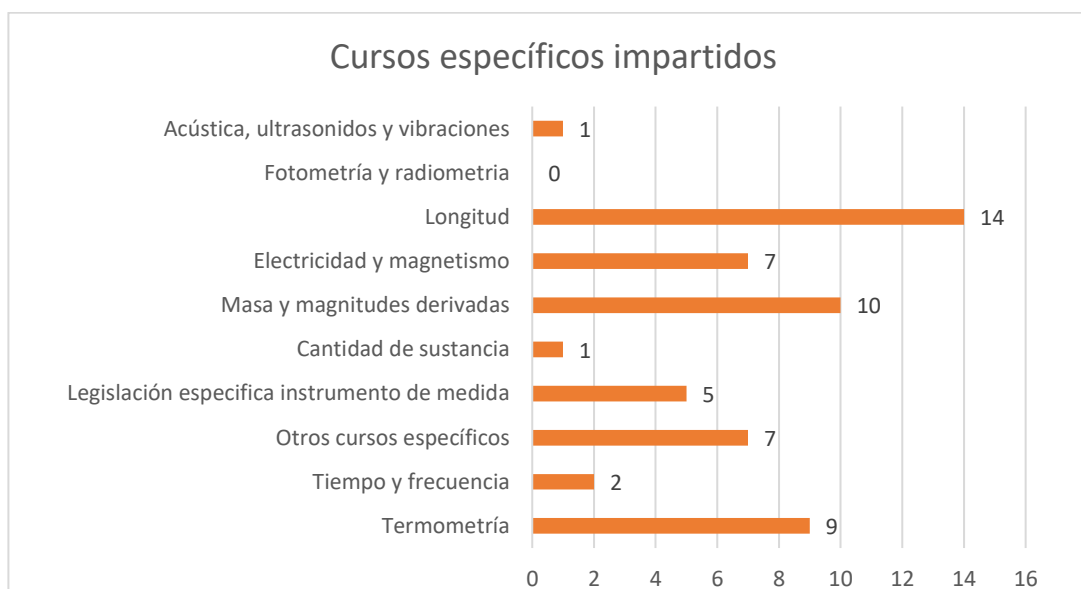
Gráfica 29. Clasificación de cursos generales impartidos

Otros cursos de carácter general impartidos han versado sobre (Tabla 9):

Tabla 9. Otros cursos de carácter general impartidos

Otros cursos generales impartidos:	
Validación de métodos de ensayo y calibración	
metrología industrial	
Curso general para el personal de laboratorio sobre los equipos que dispone la compañía y su mantenimiento	
Comparaciones interlaboratorio	

En cuanto a cursos específicos la clasificación es bastante cercana a la de los cursos recibidos manteniéndose en los primeros lugares los cursos de Longitud (14), masa (10) y termometría (9). Nótese que la población de los encuestados es muestral y por lo tanto los datos no tienen que ser coincidentes a los del apartado anterior.



Gráfica 30. Clasificación de cursos específicos impartidos

Los cursos específicos impartidos sobre instrumentos con legislación específica se muestran en la Tabla 10, así como otros cursos impartidos en Tabla 11.

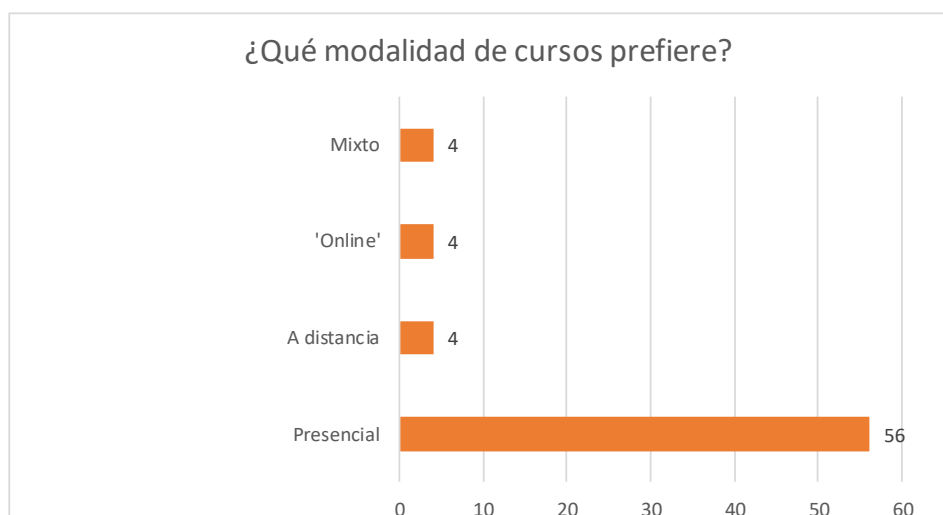
Tabla 10. Cursos impartidos sobre equipos con legislación específica

Cursos impartidos sobre instrumentos con legislación específica	Nº cursos
Vigilancia del mercado.	1
Todos	1
Registradores de temperatura	1
Instrumentos de pesaje, automáticos y no automáticos	1
Control metrológicos de taxímetros	1
Contadores	1

Tabla 11. Otros cursos específicos impartidos

Otros cursos específicos impartidos:
Radiaciones ionizantes
metrología en el ámbito del laboratorio clínico
Instrumentación avanzada para la industria nuclear
Fuerza y par
Fibras ópticas
Acreditación

Una vez más, la mayoría de los encuestados prefiere la formación presencial, respecto al resto, véase Gráfica 31.



Gráfica 31. Modalidad de cursos preferida por los encuestados

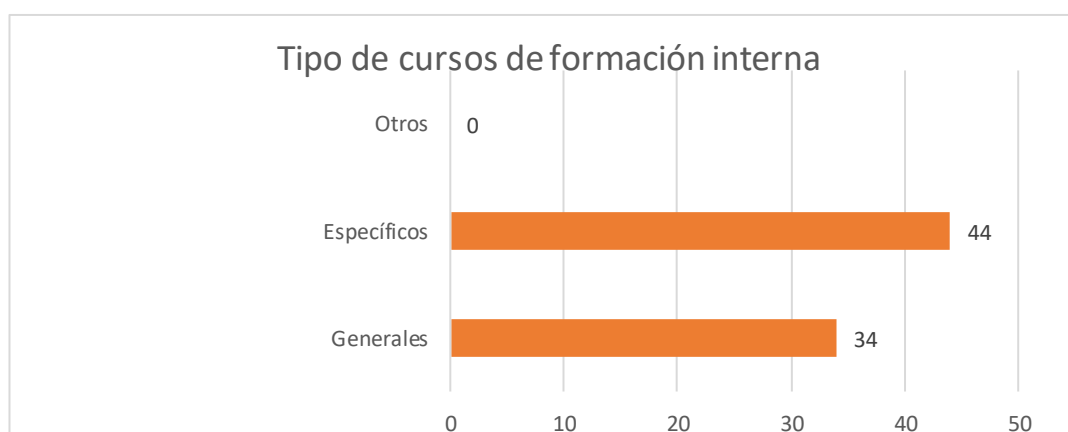
Los problemas encontrados por los encuestados se especifican en la Tabla 12. En este caso se apuntan, falta de tiempo, aspectos económicos y falta de conocimiento sobre necesidades o aplicabilidad.

Tabla 12. Problemas sobre formación impartida declarados por los encuestados

Obstáculos detectados en formación impartida
Trabas de acceso por la categoría del puesto en algunos cursos (ejemplo : cursos inglés)
Los alumnos no tienen la disponibilidad necesaria, ya que el trabajo y el día a día no les deja el tiempo necesario para el curso.
Las plataformas libres son muy limitadas y las privadas muy costosas.
Las empresas desconocen sus necesidades de formación en metrología (legal)
Es difícil para las organizaciones que su personal clave participe en forma consecutiva varios días en las capacitaciones.
A nivel industrial la gran brecha existente entre tener un certificado de calibración y saber qué hacer con él.

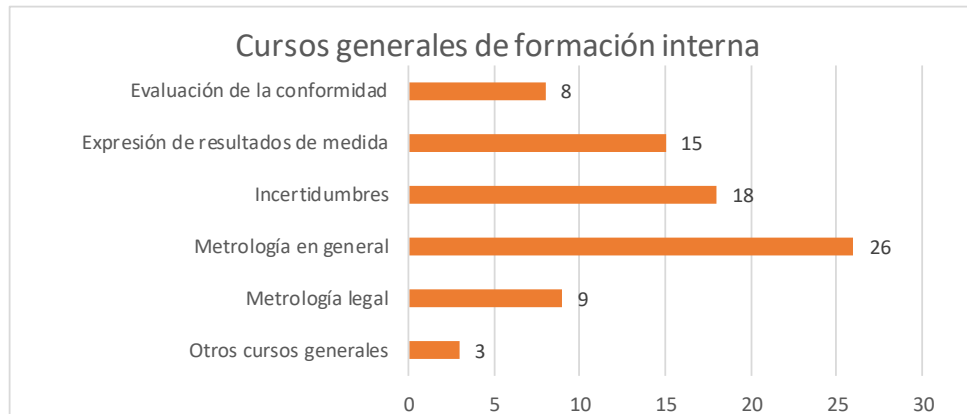
6.4.3 Formación interna

Los encuestados han declarado que han impartido internamente 78 cursos, en varias ediciones hasta alcanzar un total de 205 cursos. La distribución de los mismos es la siguiente (Gráfica 32):



Gráfica 32. Clasificación de cursos de formación interna

Una vez más, los más impartidos son los de metrología en general e incertidumbres tal como demuestra la Gráfica 33.



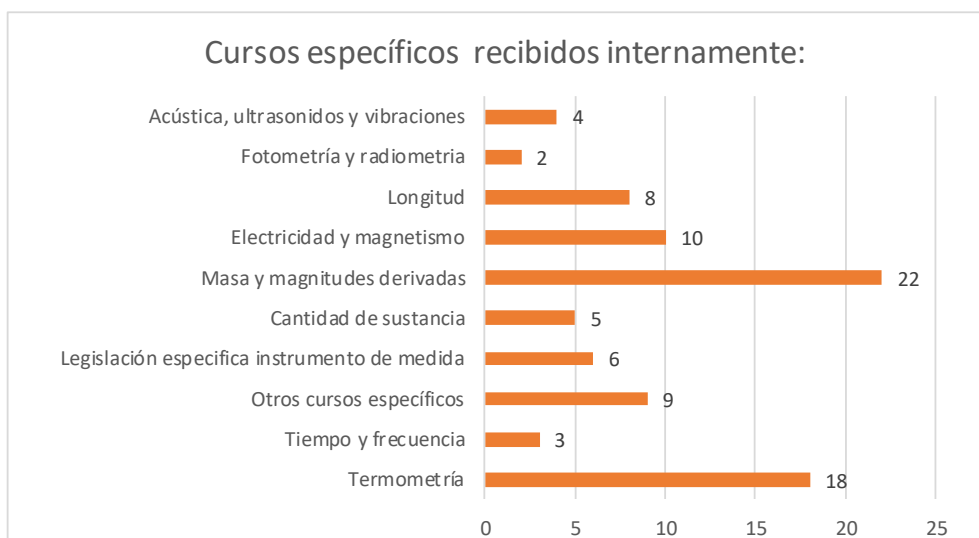
Gráfica 33. Clasificación de cursos generales de formación interna

Habiendo declarado como otros cursos de carácter general, algunos que podrían haberse clasificado como cursos generales en evaluación de la conformidad o metrología legal o de carácter específico como de longitud, tal como demuestra la Tabla 13.

Tabla 13. Otros cursos de formación interna de carácter general

Otros cursos generales de formación interna
Verificación metrológicas.
Normas de Equipos a Presión.
metrología dimensional
CALIDAD Y MEDIOAMBIENTE

En este caso, en formación interna destacan los cursos de masa y magnitudes derivadas (22) y termometría (189) frente al resto, véase Gráfica 34.



Gráfica 34. Cursos específicos de formación interna

Se han impartido internamente los siguientes cursos sobre instrumentos con legislación específica (Tabla 14):

Tabla 14. Cursos internos sobre instrumentos con legislación específica

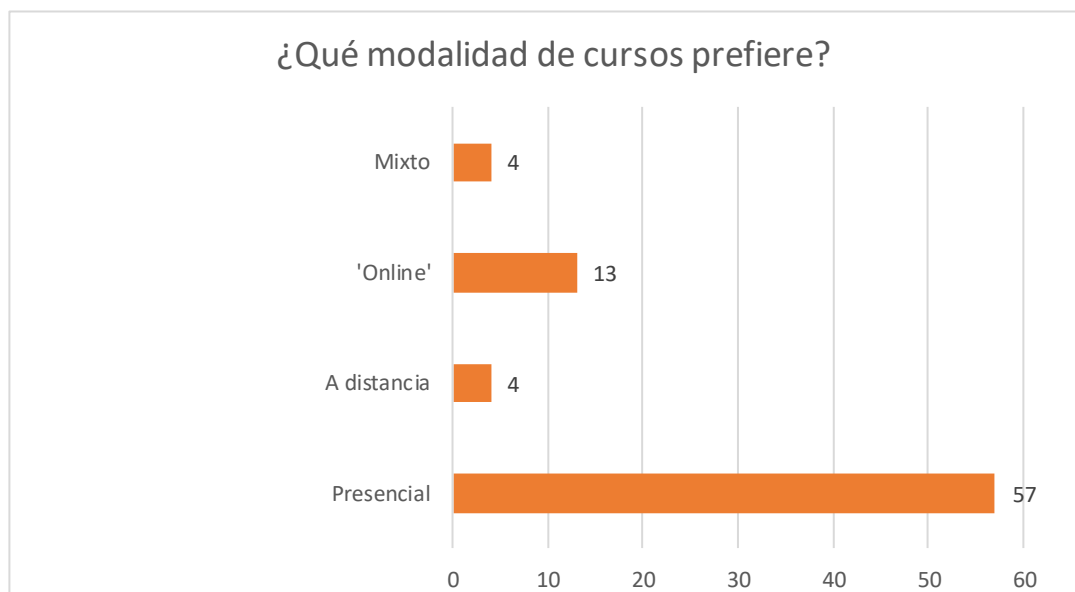
Cursos de formación interna sobre instrumentos con legislación específica	Nº cursos
Real Decreto de instrumento de medida	1
Manómetros neumáticos	2
Los sometidos al control metrológico del Estado	1
Ley de metrología y RD 244/2016	1
Instrumentos de pesaje, automáticos y no automáticos	2
Contadores	1
Sistemas de medida en camión cisterna	1
Registradores de temperatura	1
Analizadores de gases	1
Opacímetros	1
Aparatos surtidores	1

Así como otros cursos de carácter específico que podían ser englobados en categorías anteriores como masa y magnitudes derivadas o incertidumbres, véase Tabla 15.

Tabla 15. Otros cursos internos específicos declarados por los encuestados

Otros cursos específicos:
Utilización máquina medición por palpado/óptica
UNE-EN 17020: Requisitos para acreditación como Organismo Autorizado de Verificación Metrológica
Radiaciones ionizantes
Fuerza y par
Presión y vacío
Evaluación de propiedades mecánicas de materiales metálicos y compuestos
Equipos de emisiones de gases y opacidad
Calidad
Cálculo de incertidumbres
Herramientas informáticas de aplicación en metrología

La modalidad de cursos preferidos en formación interna es la presencial, véase Gráfica 35.



Gráfica 35. Modalidad de cursos preferida por los encuestados

Finalmente la Tabla 16 especifica los problemas señalados por los encuestados. En la tabla, los encuestados mezclan aspectos metrológicos con otros aspectos. En este los principales problemas son la falta de tiempo y de conocimientos.

Tabla 16. Problemas en formación interna manifestados por los encuestados

Obstáculos detectados
Tiempo disponible fuera de las actividades de producción.
Se restringen cursos de inglés, por titulación.
Falta de formación en formadores
Falta de cursos de idiomas
Falta de ciertos conocimientos
En realidad soy yo la que ha impartido los cursos al resto del personal.
El mismo que todas las organizaciones: Acomodar en la agenda el espacio para que el personal pueda participar en las capacitaciones.

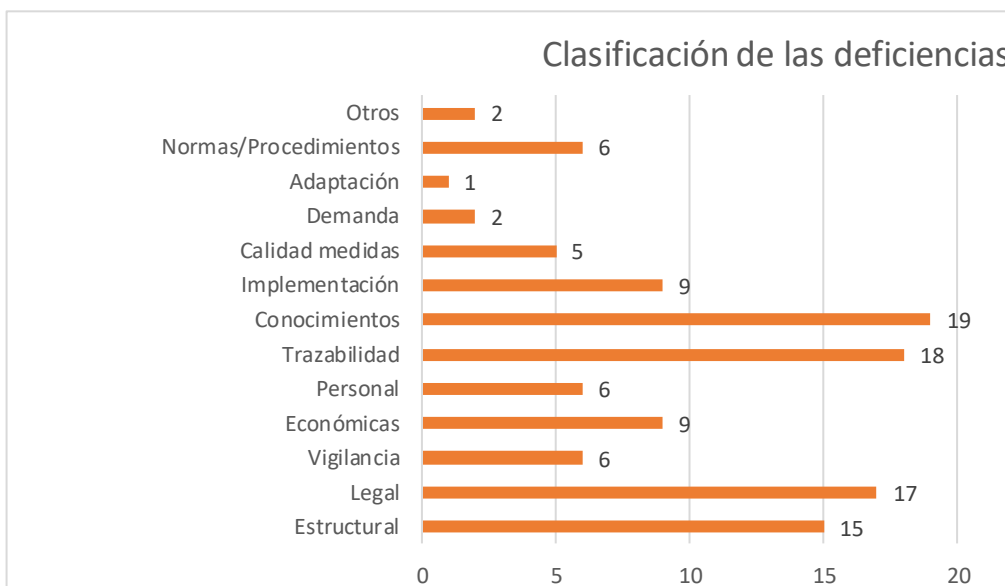
6.5 Presente y futuro de la metrología

Pretende analizar la información facilitada por los encuestados relativa a:

- Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española.
- Expectativas con respecto a los avances futuros en metrología.
- Necesidades en metrología detectadas a corto-medio plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún organismo o institución.
- La opinión global de los encuestados.

6.5.1 Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española

Las mayores deficiencias se encuentran en aspectos relativos al conocimiento, la trazabilidad, la legalidad y de carácter estructural, tal como muestra la Gráfica 36.



Gráfica 36. Clasificación de deficiencias señaladas por los encuestados

Respecto al conocimiento, apuntan a la formación a todos los niveles, desde la básica a la universitaria, desde la general a la especializada. Así como a la falta de conocimiento y visibilidad en general de la Metrología, véase Tabla 17.

Tabla 17. Deficiencias relativas al conocimiento

Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española
Falta de comunicación, al público en general, de la importancia de la metrología.
A mi entender, la principal deficiencia viene dada por la falta de formación en metrología en el ámbito universitario. Pocos estudios de grado incluyen asignaturas relacionadas con la metrología.
No veo cursos del CEM prácticos a precios asumibles por las empresas y donde el resto de técnicos de laboratorio podemos actualizarnos
Cursos a nivel muy básico-medio de los diferentes aparatos de medida.
Deficiencias de formación básica de metrología en la sociedad, así como carencias en la formación profesional del sector.
Diría que les hace falta más información para los metrólogos
La industria no es consciente de su importancia
En el campo de la investigación hay cierta carencia en los grupos que se dedican a la medida en la correcta evaluación de las incertidumbres de medida que también se observa a nivel internacional.
Es necesario involucrar a más agentes sociales en este sentido. Más conciencia metroológica desde la educación más básica.
Más cursos de formación para empresas.
Falta de información en las nuevas tecnologías: industria 4.0
Falta de visibilidad en Sectores Industriales.
Hay mucho más acceso a la información metroológica.
La metrología suele ir años por detrás del conocimiento tecnológico actual
Limitaciones para la consulta de documentos técnicos, procedimientos, guías, etc.
Mayor número de cursos y mayor publicidad de los mismos
Inexistencia de información o no alcanzable. Necesidad de desarrollo de foros y asesoramiento.
Poca formación y conocimiento en la industria.
Se necesita reconocimiento nacional de la importancia de la metrología.

En relación a la trazabilidad, apuntan a la falta de patrones en algunos sectores como en materiales de referencia, ciencias de la vida, gases o valores de incertidumbre inadecuados para la trazabilidad requerida, véase Tabla 18.

Tabla 18. Deficiencias relativas a la trazabilidad

Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española
Falta de laboratorios de calibración en determinadas áreas, por ejemplo, nosotros tenemos que mandar a calibrar los filtros neutros para verificar el espectrómetro a Inglaterra
Alta incertidumbre en medida de caudal/volumen de gas natural, debido a trazabilidad externa.
Déficit de materiales de referencia
Elevada incertidumbre de laboratorios de calibración acreditados por ENAC
En algunos campos faltan patrones de medición (ciencias de la vida).
En nuestro campo sería bueno que existieran más empresas/instituciones dedicadas a la producción de materiales de referencia, para poder comentar las necesidades e innovaciones que fueran surgiendo en la actividad rutinaria
Existen algunos tipos de calibraciones que no hemos podido realizar dentro de España, en concreto para la calibración de una célula de alineación de una máquina de fatiga. También se ha encontrado dificultad para la calibración de una cámara de ultravioleta, no se ha resuelto ni por parte del fabricante ni por empresas calibradoras.
Falta algún patrón en ámbitos especialmente relevante en los próximos años, por la transposición de la Directiva de eficiencia energética.
Falta de trazabilidad en algunos campos: Laser Tracker Dureza (a alto nivel) Tensiones residuales en materiales metálicos
Falta de trazabilidad/patrones trazables en ciertas magnitudes. Falta de procedimientos de calibración en magnitudes quizás no demasiado demandadas por la industria.
Falta más desarrollo en la creación de un abanico más amplio en los patrones de gases
Hay patrones dentro de mi laboratorio que tengo que enviar fuera de España a calibrar
La metrología de los equipos utilizados por los servicios médicos para emitir un diagnóstico.
Medidas relacionadas con magnitudes medioambientales en emisiones y efluentes. También en el sector energético.
Mejorar los aspectos relacionados con: contadores de energía, medida e canales abiertos.
Que desarrolle patrones no existentes para ensayos o mejoras en patrones actuales que en la actualidad no son fiables.
Se imponen una necesidades de calibración que no están en el mercado
Partículas: Inexistente desarrollo en España.

Por lo que se refiere a cuestiones legales, apuntan a aspectos diversos, en algunos casos contrarios entre sí, desde la necesidad de actualización de los documentos reglamentarios y normativos a la falta u exceso de reglamentación en algunos equipos y sectores, pasando por el exceso o defecto de vigilancia y por la falta de coordinación, véase Tabla 19.

Tabla 19. Deficiencias relativas a aspectos legales

Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española
Tiempos de retraso en la activación de equipos sujetos a control metrológico tales como taxímetros, que no han sido controlados en la aprobación del modelo
Actualización de ciertos documentos normativos o guías a la nueva normativa existente.
Regulación insuficiente de instrumentos de medida de caudal de combustibles líquidos.
Bajo nuestra perspectiva de empresa necesidad de regular a la industrial la necesidad de calibraciones acreditadas de los productos, especialmente en prevención, seguridad y medio ambiente.
En cuanto a los laboratorios, creo que sería conveniente el uso de la información tecnológica de los documentos de patentes.
Después de 15 años trabajando en temas relacionado con la metrología Legal, en mi opinión la "reciente" Ley de metrología del 2014 y el posterior desarrollo en el Real Decreto de 2016 han llevado a una desprotección total del consumidor, lo que contradice el espíritu de la metrología Legal. ¿Realmente creen que la liberalización del sector es un beneficio para el consumidor? Desde mi humilde punto de vista NO. Solamente beneficia a los titulares de los instrumentos. La metrología Legal está perdiendo su sentido.
Según se establece en el Artículo 8 de la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de metrología, el motivo para establecer los elementos sometidos al control metrológico del Estado, es que sean utilizados por razones de interés público, salud y seguridad pública, orden público, protección al medio ambiente, etc ..., sin embargo, hay instrumentos, como por ejemplo los audiómetros, que se utilizan para evaluar la capacidad auditiva de las personas, que no están sujetos a ningún control metrológico por parte del Estado.
El entorno actual de las Redes Inteligentes, donde el nuevo contador eléctrico telegestionado juega un papel crucial, exige que este equipo disponga de diversas funcionalidades adicionales a las de medida y tarificación. La rápida evolución de las Redes Inteligentes hace que la demanda de nuevas funcionales sea muy frecuente. En general, estas nuevas funcionalidades no requieren la modificación de la parte metrológica del equipo. La modificación del hardware, y principalmente del software de los equipos, implica volver a realizar el proceso de certificación del mismo. Dado el coste de este proceso, muchos fabricantes deciden no implementar esas modificaciones en los equipos. Si la normativa hiciera una diferencia clara entre el hardware, y principalmente el software, asociado a la parte metrológica, estableciendo unos límites claros, sería posible evolucionar rápidamente los equipos para dar respuesta a las nuevas necesidades, manteniendo siempre aislada y trazable la parte metrológica
En nuestro caso la deficiencia más importante tiene que ver con la metrología legal, desarrollo y publicación de regulaciones sobre la verificación periódica de los contadores de gas y conversores volumétricos. Regulación de los equipos en servicio. A fecha de hoy sólo existe la regulación de los equipos nuevos de puesta en servicio.
Los desconozco. Quizá la actualización de las normas de control metrológico derivadas de la nueva modificación de la Ley de metrología y el RD de aplicación
Mala regulación del sector. Poca vigilancia de los organismos por parte de la Administración. La competencia hace que la labor metrológica se vuelva mercantil más que técnica.
Mejora en la normativa metrológica aplicable a los instrumentos en servicio. Desarrollo de lo relativo a los materiales de referencia Aprobación de reglamentación metrológica para ciertos instrumentos de medida de gran relevancia y que carecen de la misma Mayor implicación del sector privado
metrología legal: Se está produciendo un cambio muy grande en la legislación actual que regula el control metrológico de los instrumentos de medida por parte de OAVM. Aunque hay reuniones de la Comisión de metrología Legal y se ha conseguido unificar algunos aspectos, todavía quedan muchas cosas pendientes de unificar y las empresas que nos dedicamos, nos encontramos que a día de hoy tenemos que seguir actuando de forma diferente dependiendo de la CCAA en la que vayamos a actuar.
-No existe (o lo desconozco) una base de datos consultable a de los equipos son verificados en metrología legal nivel nacional. -Las Administraciones, Ministerio de Industria o CEM no proporcionan datos a los Organismos Verificadores (o lo desconozco si e
Rigurosidad
Según afirman diversos fabricantes de equipos, es complicado superar los controles existentes en España para comercialización de opacímetros para medición de gases de escape, lo cual provoca que haya una escasa oferta de equipos.
Sobre la metrología Legal: Legislación. La Ley nueva tiene problemas de implantación Falta legislación de desarrollo de la Ley Poca o nula inspección por parte de la administración pública sobre los organismos intervinientes y usuarios de los instrumentos de medida. Poca o nula vigilancia de mercado de los instrumentos de medida. No se tiene en cuenta el software en la inspección y VM La legislación actual es obsoleta en relación a la tecnología (software, formas de almacenamiento, etc.). No hay herramientas de control de dicho software. La evaluación de la conformidad del software. Organismos españoles poco preparados para dicha evaluación, así como para la definición de herramientas de control Poca o nula seguimiento de obligaciones de los usuarios de instrumentos de medida, con excepción de aparatos surtidores (termómetros y registradores, básculas, contadores de servicios públicos, etc.). Falta de coordinación de los organismos intervinientes por una entidad estatal (CEM, CML, etc.).

Las deficiencias señaladas respecto a aspectos estructurales están muy relacionadas con la falta de recursos, de financiación, económica y personal así como con la falta de medios por parte de la administración para acometer ciertas actividades, véase Tabla 20.

Tabla 20. Deficiencias relativas a aspectos estructurales

Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española
Demasiados temas fundamentales en decisión simultáneamente.
Desde mi punto de vista, creo que es necesario seguir insistiendo en la utilización del sistema de unidades de una forma correcta en la sociedad.
El CEM se encuentra saturado en cuanto a proyectos y muy escaso de presupuesto.
En algunos momentos las entidades públicas no pueden soportar las necesidades de la empresa privada, sobre todo en los exigentes tiempos del mercado.
En el campo de radiaciones ionizantes, no hay ayudas y desde el CEM no se favorece la colaboración entre los Laboratorios de esta área. Se necesitan ayudas para nuevas infraestructuras y para organizar intercomparaciones.
Entiendo que el estado del arte de la metrología española en la magnitud de longitud es relevante. Gente como Emilio Prieto y las personas que componen el CEM hace que esto sea posible gracias a la presencia internacional del CEM y de toda su actividad en proyectos europeos de generación de conocimiento. El único pero en la actualidad es la falta de recursos a disposición del CEM para abordar proyectos de más envergadura con gente y medios que aseguren un resultado adecuado.
Es una metrología basada en tecnología que no está actualizada a las nuevas tecnologías y necesidades.
Falta de dinero para mantenimiento de laboratorios, patrones y personal a cargo de la custodia de los patrones.
Falta de infraestructura y dotación presupuestaria.
Ignorancia y falta de apoyo institucional, escasez de recursos y bajo nivel de I+D
Insuficiencia de infraestructura para la investigación.
Necesidad de centralizar y desarrollar la tecnología.
No tengo criterio para contestar a esta pregunta. Desde mi conocimiento no somos un país caracterizado por tener grandes desarrollos tecnológicos, ni centros de I+D+I. En consecuencia deberíamos seguir la senda de los institutos nacionales europeos más punteros
Sobre la metrología. Liderazgo del CEM en la metrología y servicios que presta.
Una deficiencia clara y actual es posicionarse en el marco de los desarrollos actuales en metrología cuántica dentro de la llamada segunda revolución cuántica. Es necesario un proyecto que permita realizar medidas de metrología cuántica tales como patrones de tiempo y frecuencia para estar a la altura con otros centros de metrología europeos con los que colaboramos y nos van a exigir estar a su altura.

Respecto a aspectos económicos, apuntan a la falta de financiación e inversión, a los precios de los servicios metrologógicos, y al encarecimiento de la actividad debido a los costes que implican los sistemas de calidad, véase Tabla 21.

Tabla 21. Deficiencias relativas a aspectos económicos

Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española
Algunas calibraciones del CEM tienen precios muy elevados, que al final degradan la trazabilidad.
Económicos
Falta de financiación para extender la metrología a nuevas áreas en desarrollo
Falta inversión económica
Faltas en inversión
Financiación escasa que se traduce en dificultad en el mantenimiento de los proyectos
La importancia de la metrología radica en que tanto empresarios como consumidores necesitan saber con suficiente exactitud cuál es el contenido exacto de un determinado producto. En este sentido, las empresas y entidades públicas deben contar con instrumentos de medición adecuados (balanzas, termómetros, reglas, pesas, etc.), para obtener medidas confiables y garantizar buenos resultados. En la actualidad la exigencia de que cualquier servicio de metrología ha de estar acreditado, en nuestro caso por ENAC, hace que la garantía de la calidad sea muy alta. No obstante el incremento de precio que lleva asociado, encarecen y a veces dificultan los servicios.
La oferta de servicios metrologógicos es muy desigual en precios y prestaciones.
Se necesita inversión

En materia de personal dedicado a la metrología, indican escasez del mismo, véase Tabla 22.

Tabla 22. Deficiencias relativas al personal

Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española
El CEM tiene poco personal.
Escasez de personal altamente cualificado por falta de inversión
Falta de personal que pueda efectuar los desarrollos que permitan investigar y aplicar los nuevos desarrollos que se están gestando a nivel internacional en el ámbito de la metrología científica.
Falta personal profesional
falta personal en el CEM para llevar a cabo las certificaciones con agilidad
Se necesita personal motivado

Por lo que afecta a la implementación metrológica, señalan la dificultad de trasladar los resultados desde el laboratorio a la industria o de cubrir adecuadamente las necesidades industriales por parte de los laboratorios. Asimismo, se constata la falta de uniformidad de criterios en la implantación de ciertas actividades como las de acreditación. También a la falta de conocimiento y visibilidad de la metrología en general, véase Tabla 23.

Tabla 23. Deficiencias relativas a la implementación metrológica

Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española
Al ser el CEM un Centro de metrología de referencia internacional, falta involucrar otras magnitudes de tipo industrial que son ampliamente realizadas en España
Carencias en la utilización practica de los conceptos teóricos.
Con la metrología en sí ninguna. A veces donde encontramos más dificultades es en trasladar los resultados obtenidos en el laboratorio a la realidad de la obra
Con respecto al tipo de calibraciones que realizamos en nuestro laboratorio consideramos que hay información suficiente. Sin embargo nos hemos encontrado que en la calibración de pipetas automáticos a pesar de que los proveedores externos hacen referencia a las normas de la serie UNE EN ISO 8655 para realizar las calibraciones, en algunos casos no se utiliza el error sistemático para la aceptación de resultados tal como se indica en la norma.
Falta uniformidad en los criterios de acreditación de los laboratorios
En general no existe una elevada tasa de I+D en este tema en España
Facilidad a la hora de poder medir
Falta de fabricantes de equipos de medida nacionales.
Terminología confusa en las especificaciones técnicas de los equipos de medición.

En relación a las normas y procedimientos, se apunta a su falta para la realización de algunas actividades, véase Tabla 24.

Tabla 24. Deficiencias relativas a normas y procedimientos

Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española
Falta de normalización de los procesos de calibración
Falta de normas de aplicación en determinados sectores.
Existen procedimientos y técnicas para la medida de caudal en tuberías, desconozco si existen para la medida y calibración de equipos de medida de nivel y caudal en lámina libre (molinetes, medidores acústicos doppler...)
Falta de procedimientos de calibración en técnicas portátiles de medición geométrica.
Mayor simplicidad documental. Sería bueno que el CEM creara un documento donde este todo explicado y relacionado.
Falta de guías técnicas, lentitud en la generación de las mismas.

Respecto a la vigilancia, apuntan a la falta de control sobre los organismos de verificación por parte de las CC.AA., al intrusismo profesional y a la falta de recursos para realizar una vigilancia de mercado óptima, véase Tabla 25.

Tabla 25. Deficiencias relativas a la vigilancia

Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española
No hay suficiente control por parte de las CC.AA. De los organismos autorizados de verificación metrológica.
A pesar de la rigurosidad de la legislación en cuanto a la aplicación del control metrológico legal, todavía es habitual encontrarse en el mercado instrumentos que, aun estando sometidos al control metrológico (por ejemplo los Sonómetros), son comercializados sin haber superado las pertinentes fases de Evaluación de la Conformidad.
Detección y confirmación de fraudes de energía
Intrusismo en el sector profesional de venta, instalación, mantenimiento y reparación, de poco sirve a una empresa estar inscrita en el RCM y mantener la certificación al día de sus equipos, cuando en el mercado está operando un altísimo porcentaje de empresas que no están inscritas o no mantienen sus certificaciones al día. En la mayoría de los casos el cliente no posee o ha perdido el libro de registro de verificaciones y reparaciones.
La dificultad de realizar una vigilancia de mercado óptima, con los recursos económicos, técnicos y humanos necesarios.
Solo afecta a los que la supervisan, no a todos los niveles

Las deficiencias señaladas respecto a la demanda apuntan a que todavía hay sectores en los que la metrología se ve como una imposición y no como una necesidad, véase Tabla 26.

Tabla 26. Deficiencias relativas a la demanda

Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española
Aunque la metrología ha evolucionado mucho en los últimos años, nuestra percepción es que no lo ha hecho ni en nuestro laboratorio ni es demandado por nuestros clientes.
La industria y los laboratorios, en un amplio espectro, consideran la calibración de instrumentos más como una carga impuesta por la normativa que como una necesidad para sus propios procesos.

Respecto a la adaptación, señalan que se debe caminar conjuntamente con las necesidades de la industria, véase Tabla 27.

Tabla 27. Deficiencias relativas a la adaptación

Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española
Caminar conjuntamente con las necesidades de la industria

Se han señalado otras dos deficiencias. La primera ha sido la obligatoriedad del uso de un software para determinadas actividades y la segunda "automatismos", véase Tabla 28. Ambas a priori no se explican demasiado y habría que profundizar sobre la cuestión.

Tabla 28. Otras deficiencias

Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española
Obligación de utilizar un software por las entidades que acreditan/autorizan a las estaciones
Automatismo

Respecto a la calidad de las medidas en la mayor parte de los casos señalan la falta de intercomparaciones entre laboratorios, véase Tabla 29.

Tabla 29. Deficiencias relativas a la calidad de las medidas

Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española
Falta de organización de "Servicios de Intercomparación" entre empresas de calibración
Déficit de organización de intercomparativos
Problema de calidad de las mediciones.
Sería deseable potenciar las intercomparaciones entre laboratorios sobre todo en algunas áreas de acreditación
Vacío: Falta de patrones viajeros para realizar intercomparaciones, con calidad metrológica aceptable.

6.5.2 Expectativas con respecto a los avances futuros en metrología

Los encuestados han señalado hasta 106 posibles avances futuros en metrología. El foco se pone, con carácter general, en aspectos relativos al desarrollo, la implantación metrológica, el control metrológico y los aspectos económicos de la metrología, sin olvidar el necesario conocimiento de la materia. La clasificación sería la que muestra la Gráfica 37.



Gráfica 37. Clasificación de las expectativas señaladas por los encuestados

Las expectativas señaladas respecto al desarrollo metrológico apuntan a sectores como la salud, la metrología cuántica, la industria 4.0, nuevos sensores, la nanotecnología y a la revisión del Sistema Internacional de Unidades y la desaparición de los patrones materializados, véase Tabla 30.

Tabla 30. Expectativas relativas al desarrollo

Expectativas con respecto a los avances futuros en metrología
Esperamos equipos más fiables en los que la intervención del operador influya menos en el resultado
Espero que el CEM siga desarrollando soluciones metrológicas para España y otros países y considero realmente (después de haber laborado en el Laboratorio Costarricense de metrología por 11 años) que están realizando una gran labor en lo que es divulgación y transferencia del conocimiento de la metrología. Creo que es un gran diferenciador respecto a otros laboratorios nacionales de metrología.
La experiencia más sobresaliente es en metrología cuántica: nuevos patrones de tiempo basados en relojes de iones atrapados y con redes ópticas. Esto es algo que hay que incorporar a la metrología española.
La metrología tiene que evolucionar y jugar un papel esencial en el desarrollo de la industria 4.0
Los avances más importantes se darán en metrología cuántica
Nuevos sensores
Nuevos sensores y nuevos materiales de soporte
Poder medir, monitorizar equipos a distancia mediante controladores/sensores.
Poder seguir abriendo nuevas líneas metrológicas para la salud, como la braquiterapia, nuevos aceleradores de partículas, tratamientos, etc. y disponer de un laboratorio para dosimetría neutrónica.
Se avecina un aluvión de desarrollos en metrología, que permitirán realizar mejores mediciones con menores incertidumbres, con técnicas y métodos novedosos, de lo cual se beneficiará tanto la ciencia como la industria aplicada, y muchos otros campos. Desgraciadamente, muchos de estos avances se lograrán en otros países y España, como es habitual, si todo sigue así, será simple usuaria de tales desarrollos.
Se están produciendo progresivamente avances en el desarrollo de técnicas de medida en el ámbito de la nanotecnología, que serán clave para poder establecer de manera rentable y consolidada la fabricación industrial de los productos del ámbito de la nanotecnología que se están desarrollando actualmente a nivel de laboratorio. Pequeños avances requieren de un gran esfuerzo por la dificultad que entraña trabajar en una escala tan pequeña.
Trabajos Ópticos (Visión óptica y Rayos X)
Desarrollo de las actuales barreras de la interferometría para ser implantada en procesos y medios productivos industriales para la trazabilidad de las mediciones realizadas en la industria.
Desarrollo de materiales de referencia
Avances en la metrología dimensional: - calibración LASER TRACKER - calibración fotogrametría avances en la metrología par hasta 20 000 N m.
Cubrir necesidades en Nanotecnología y en actividades de Investigación.
Establecimiento de patrones
Expectativas en cuanto al desarrollo de nuevas estrategias de calibración y definición de nuevos patrones.
La desaparición de los patrones materializados es un buen avance.
Desarrollo de nuevas técnicas experimentales más precisas por ejemplo en viscosidad. Selección de nuevos materiales de referencia para cumplir con los requerimientos de la industria
Desarrollo de nuevas técnicas para satisfacer las demandas.
Desarrollo de nuevas técnicas y métodos más rápidos y fiables
Desarrollo de nuevos campo de la medida y adaptación del control metrológico a las nuevas tecnologías.
Variables que toquen mediciones sensoriales
Mejorar la trazabilidad de las mediciones, asegurando confiabilidad de las mismas, a través de organismos acreditados
Desarrollo de la metrología cuántica.
Que la definición del nuevo SI no suponga un obstáculo a la hora de demostrar la trazabilidad del día a día.

Respecto a la implantación de la metrología, ponen el acento en la implementación de las nuevas tecnologías y la simplificación de los procesos, véase Tabla 31.

Tabla 31. Expectativas relativas a la implementación

Expectativas con respecto a los avances futuros en metrología
Que se adapte a los avances tecnológicos
Aplicación de nuevas tecnologías.
Caminar conjuntamente con las necesidades de la industria
Mayores exigencias en las medidas y en la expresión de los resultados.
Mejorar la tramitación necesaria gracias a las nuevas tecnologías.
Miniaturización, medición a distancia, reducción de costes
Próximo servicio de calibración de Laser Trackers por parte del CEM
Simplificación en procesos metrológicos
Simplificación y ergonomía de los equipos Mejora para registros a distancia
Uso de nuevas tecnologías que aporten a procesos más eficaces

En lo concerniente al control metrológico, se demanda mayor control de algunos sectores como el de la salud y el de la medida del gas, unido también a la necesidad de una mejor supervisión y control del trabajo que realizan los reparadores de instrumentos de medida. También se pide una mayor coordinación por parte de la Comisión de metrología Legal, con el fin de que establezca criterios únicos en toda España. Por último, un mayor control por parte del CEM de las evaluaciones de software relacionadas con las ITV, véase Tabla 32.

Tabla 32. Expectativas relativas a aspectos legales

Expectativas con respecto a los avances futuros en metrología
Ampliar los tipos de instrumentos sometidos a control metrológico legal, relacionados principalmente con los utilizados para evaluar la salud de las personas.
Creo que se debiera hacer una reflexión en relación a la metrología Legal antes de que ésta pierda por completo su sentido y se convierta en un mero trámite: obtener un "papel" llamado "Certificado de Verificación" lo que voy a poner a continuación es una reflexión llevada al extremo (evidentemente las consecuencias derivadas de la metrología Legal no son tan importantes): ¿vería usted bien que el acusado de un delito tuviera la posibilidad de elegir su jurado?.....
Espero que en el futuro se regule a los reparadores de instrumentos de medida porque hay mucho pirata, por ejemplo con una acreditación de su actividad.
Espero que en las reuniones de la Comisión de metrología Legal se acaben de poner de acuerdo para actuar en toda España según los mismos criterios. Que se publique una legislación clara, que no dé lugar a diferentes interpretaciones, de forma que todas las empresas dedicadas a la metrología legal, actúen según unos criterios únicos y claros en todas las CCAA.
La progresiva introducción de la generación distribuida, autoconsumo, vehículo eléctrico, etc. implicarán nuevos requerimientos para los contadores eléctricos, tanto asociados a la parte metrológica, como principalmente a la no metrológica. Adicionalmente a lo ya comentado en el punto 1, gran parte de estas modificaciones requerirán más memoria y capacidad de proceso. Dado que los equipos tienen una vida útil de 15 años, al final de la misma, probablemente será complejo que puedan implementar todos los nuevos requerimientos, por limitaciones en el hardware. La normativa debe permitir que estos equipos puedan terminar su vida útil, no exigiéndoles que cumplan todos los nuevos requerimientos, principalmente los que impliquen modificaciones del hardware (ampliación de memoria, capacidad de procesado, etc.), permitiendo a su vez que puedan ser actualizados para mantener la compatibilidad con los sistemas de telegestión.
Legislación revisable cíclicamente (4 años a lo sumo, ley y RD y ITC)
Mayor regulación o presión por parte de la administración.
Muchas, incluir todos los equipos dedicados a evaluar la salud de las personas en el campo de la metrología legal.
Que exista dicha regulación.
Regulación de los contadores de gas natural y analizadores de gas, en TODOS los aspectos del Control Metrológico.
Adecuación de las aprobaciones de software para que éste y el equipo sujeto a control metrológico estén controlados por CEM.

Centrándonos en los aspectos económicos, se señala la necesidad de mayor dotación presupuestaria a los organismos de la administración dedicados a la metrología; haciendo hincapié en la I +D+i. También se pide una bajada de los precios de los servicios, véase Tabla 33.

Tabla 33. Expectativas relativas a aspectos económicos

Expectativas con respecto a los avances futuros en metrología
Bajada de precio de servicios y mayor accesibilidad a servicios
Dotación presupuestaria
Económicos
Incentivos para formación e investigación (I+D)
Más inversión, más dotación económica.
Mayor implicación por parte de la administración tanto en inversión de recursos humanos como con mayor apoyo a la inversión en I + D.
Necesidad de inversión en I + D en metrología
Sin dinero, poco

Las expectativas señaladas respecto al conocimiento de la metrología, concepto que podemos entender relativo a la difusión y a la formación en la materia, apuntan a la necesidad de un mayor conocimiento en metrología química y en la metrología que se utiliza en el ámbito clínico. También a una mayor difusión y formación en metrología en los ámbitos universitarios y de la administración pública, véase Tabla 34.

Tabla 34. Expectativas relativas al conocimiento

Expectativas con respecto a los avances futuros en metrología
Al ser una ciencia transversal los avances varían en función del ámbito. En el del laboratorio clínico se están haciendo esfuerzos importantes a nivel de las sociedades científicas para formar a los profesionales del laboratorio y recomendar y asesorar en aspectos específicos. Se espera que en el futuro esta actividad siga y se incremente.
Ampliar los campos de la metrología en el ámbito de las magnitudes químicas.
Dentro del ámbito de la óptica, existen aspectos que pueden ayudar al avance de la metrología, que se están investigando dentro de proyectos de investigación del Dpto. de Óptica, como es la super-resolución óptica y la metrología cuántica.
Formación de los representantes de las administraciones públicas en evaluación, control y vigilancia del software en instrumentos sometidos a control metrológico legal.
Enseñanza de metrología en la universidad
Que los proveedores de equipos de medición den más y mejor información al usuario a la hora de concretar las prestaciones técnicas de los equipos que venden.
Subsanar las citadas deficiencias -Informar a los usuarios de los equipos de las leyes que le son de aplicación en materia metrológica al adquirir un equipo, a través de la obligación o mayor persecución sobre los fabricantes, vendedores, etc.

Respecto a normas y procedimientos se apunta a la actualización y accesibilidad de las mismas, véase Tabla 35.

Tabla 35. Expectativas relativas a normas y procedimientos

Expectativas con respecto a los avances futuros en metrología
Actualización de normas y accesibilidad de patrones y materiales de referencia adecuados en el campo medioambiental.
Colaboración internacional a nivel de conseguir nuevos avances y criterios comunes en los diferentes procesos.
Desarrollo de procedimientos normalizados y documentos de referencia, investigación en el desarrollo de nuevas tecnologías que sirvan a la metrología industrial.
Esperamos que mejore el acceso a las instrucciones de instalación de los aparatos taxímetros.
Medición sin contacto interna y externa.
Normalizar procesos de calibración y cálculo de incertidumbres

Es reseñable que en las expectativas señaladas respecto a aspectos estructurales se señala desde dos comunidades autónomas por un lado el trabajo conjunto CEM - CC.AA. y por otro lado la recuperación del CEM como referente metrológico, véase Tabla 36.

Tabla 36. Expectativas relativas a aspectos estructurales

Expectativas con respecto a los avances futuros en metrología
El trabajo en conjunto de CC.AA. y CEM
Esperamos que el sistema metrológico español pueda seguir manteniendo los estándares actuales
Implantación de actividad de coordinación a nivel estatal al respecto de la tecnología y procedimiento aplicado. Apertura del organismo de asesoramiento.
La Administración debe intervenir para ayudar.
Recuperación del CEM como referente Metrológico a nivel Nacional e Internacional
Más medios técnicos.

En relación a la coordinación, señalan la necesidad de una mayor coordinación a nivel internacional entre institutos nacionales de metrología europeos, que permitan mejorar la competitividad frente a Estados Unidos o China. Así como mayor coordinación a nivel nacional, véase Tabla 37.

Tabla 37. Expectativas relativas a la coordinación

Expectativas con respecto a los avances futuros en metrología
Mejora de la coordinación entre investigadores en el ámbito de la metrología.
Se debería producir una mayor integración entre los NMI de los países de la Unión Europea para competir mejor frente a Estados Unidos y China.
Trabajar "de la mano" de las empresas que utilicen metrología
Uniformidad de criterios en todos los organismos que ofrecen servicios metrológicos

En relación al personal dedicado a la metrología, se espera más medios humanos e investigadores, véase Tabla 38.

Tabla 38. Expectativas relativas al personal

Expectativas con respecto a los avances futuros en metrología
Más medios humanos.
Mayor número de investigadores involucrados

Por otro lado, se está reclamando más visibilidad de la metrología para que haya una mayor concienciación de su importancia, véase Tabla 39.

Tabla 39. Expectativas relativas a la visibilidad

Expectativas con respecto a los avances futuros en metrología
Esperamos que en el futuro aumente la presencia de la metrología en todos los ámbitos, para que la importancia del uso de los materiales de referencia esté claro para los potenciales consumidores, ya que en la actualidad conceptos como el de trazabilidad no se valoran
Más visibilidad en medios de comunicación.

En la Tabla 40 se han incluido aquellas expectativas que no han sido clasificadas entre las anteriores. Se da cierta controversia en las opiniones de los encuestados, desde el que tiene una percepción positiva a una negativa, el que quiere cambios al que quiere invariabilidad. Si acaso reseñar una de ellas "No se ven expectativas por no ser la metrología un asunto prioritario de la Administración".

Tabla 40. Expectativas relativas a otros aspectos

Expectativas con respecto a los avances futuros en metrología
Altas
Automatismo.
Buenas, debido en gran medida a los avances tecnológicos
Claridad
Cooperación con Colombia
Creo que es fundamental para una industria y una sociedad desarrollada
En el nivel en que nos encontramos en nuestra empresa, que es de inspección y asistencia técnica industrial, las expectativas de momento están cubiertas
Esperamos que sea así para nuestros servicios contratados
Espero que esto último se vaya subsanando
Las expectativas son buenas
Lo mismo que el apartado 1
Los avances en este campo son claros, desde los primeros proyectos que realice en procesos no convencionales a los equipos de medida que se dispone actualmente.
Mayor agilidad
Muy buenos
Negativa
No se ven expectativas por no ser la metrología un asunto prioritario de la Administración.
No tengo buenas expectativas.
Oferta homogénea de servicios metrológicos
Que la metrología no suponga una barrera al desarrollo tecnológico
Que nada cambie, esto lleva toda la vida de la misma forma.
Que se pueda acceder fácilmente a las distintas oportunidades que se nos brindan.
Seguir evolucionando como en todo.
Siempre es bueno avanzar y evolucionar

6.5.3 Necesidades en metrología detectadas a corto-medio plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún organismo

Los encuestados han indicado 85 necesidades a corto y medio-plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún organismo. Además, 123 encuestados han indicado que no opinan o no saben y 5 que no han detectado necesidades. Las mayores necesidades se encuentran en aspectos relativos al conocimiento, como puede ser la formación, seguidas de necesidades en implementación desarrollo y coordinación, tal como muestra la Gráfica 38.



Gráfica 38. Clasificación de las necesidades detectadas por los encuestados

Las necesidades señaladas respecto al conocimiento son relativas principalmente a la formación a todos los niveles, véase Tabla 41. También hay un caso en que se solicita la participación de auditores del CEM en los procesos de acreditación dado su alto nivel de conocimiento y su garantía de independencia.

Tabla 41. Necesidades relativas al conocimiento

Necesidades en metrología detectadas a corto-medio plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún organismo
Cursos del CEM, que sus expertos auditen en auditorías ISO 17025, ya que gracias a sus comentarios imparciales los laboratorios mejoraran sus técnicas y métodos de calibración.
Facilitar la formación de las nuevas tecnologías y su aplicación a la metrología: Industria 4.0
Formación con impartición de cursos teórico/ prácticos
Falta de formación en metrología de Alta tensión y falta de oferta formativa en los usuarios.
Formación. Cursos a distintos niveles desde inicial a avanzado tanto para usuarios como para comerciales y técnicos de las empresas proveedoras de equipos de medición.
La necesidad de divulgación quizás podría ser subsanada por algún organismo/agencia estatal, así como la existencia de incentivos para lograr la excelencia en cada campo
Formación más amplia con el fin de especializar a un alto nivel a personal técnico.
Consultoría.
Capacitación en cálculos de incertidumbre
Consulta de documentos técnicos, procedimientos, guías, etc., gratis.
Bibliografía y documentación de referencia.
Formación
Capacitación
Cursos de formación online.
Conseguir una mayor presencia de la metrología en el ámbito académico con un doble objetivo: corregir y actualizar los contenidos actualmente impartidos en las enseñanzas medias y la universidad, y difundir el enfoque interdisciplinar y transversal de la metrología en su aplicación en la ciencia y la tecnología
Formación en universidades
Más información en el área de fuerza
Formación de todo tipo de personal
Formación en I+D+i

Necesidades en metrología detectadas a corto-medio plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún organismo
Formación específica en determinados ámbitos.
Se deberían impulsar más las formaciones en metrología de aspectos específicos.
Se han encontrado dificultades para la realización de formación en el cálculo y expresión de incertidumbre para el caso concreto de ensayos de fatiga de alto número de ciclos en materiales metálicas, quizás desde algún organismo público con experiencia en este ámbito se pueda mejorar en este aspecto. así mismo, no existen en España campañas de intercomparación en este tipo de ensayos y las posibilidades dentro de Europa también son muy escasas
Ayudas a las empresas en formación en metrología

Las necesidades señaladas respecto a la implementación son relativas principalmente a la necesidad de la implementación de patrones, de trazabilidad o mejora de incertidumbre en algunos campos como en GPS, meteorología, aeronáutica, absorbancia, fluorescencia, emisión, entre otros. También se solicita un mayor número de intercomparaciones, véase Tabla 42.

Tabla 42. Necesidades relativas a la implementación

Necesidades en metrología detectadas a corto-medio plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún organismo
Los laboratorios de referencia deberían subvenir a las necesidades de los laboratorios pequeños
Necesidad de método de evaluación
Reconocimiento de patrones. Laboratorios de calibración de GPS con incertidumbres pequeñas
Planificación de servicios metrológicos
Calibración: traslación de resultados de la calibración a la Industria: interpretación correcta de los certificados de calibración y traslación de estos resultados a las mediciones realizadas por la industria. metrología Legal: Regulación de tarifas mínimas/fijas para asegurar una correcta ejecución de los trabajos por parte de los Organismos Autorizados de Verificación Metrológica
Más laboratorios acreditados por ENAC en materia temperatura y humedad para medios isoterms con incertidumbres por debajo del 3% en humedad.
Con la redefinición del metro que esperamos en el 2018 creo que habrá mucho por realizar en cómo afectará este tema la cadena de trazabilidad de masa. Otro tema que en lo personal me llama mucho la atención es cómo dar trazabilidad y confianza a los sistemas de medición incluidos en las nuevas tecnologías como Apps. Es claro que los ciudadanos de todas las naciones que no están relacionados con el SI utilizarán más y más estos sistemas y que tarde o temprano serán lo suficientemente confiables como para ser tomadas en serio. Darles trazabilidad con los modelos actuales será todo un reto, pues requiere diseñar en muchos casos nuevos patrones basados en los principios de medición actuales.
Proveedores de patrones de calidad metrológica adecuada a las especificaciones
Verificación/ calibración de equipamiento meteorológico para la aplicación aeronáutica, verificación/ calibración de pluviómetros de balancín...
Intercomparaciones en vacío y en contadores de partículas.
Calibraciones de patrones absorbancia, fluorescencia, emisión.
Calibración ENAC de lux hasta 45.000 lux.
Puntualmente si hemos detectado alguna necesidad: Mejora de las incertidumbres en la medida de temperatura a 1500 °C. Caracterización de antenas en RF
Patrón de referencia de los contadores de energía térmica.
Se podrían organizar más intercomparaciones entre laboratorios.

Las necesidades señaladas respecto al desarrollo son relativas a desarrollo de materiales de referencia, de patrones, de la metrología 4.0 y de la metrología cuántica, véase Tabla 43.

Tabla 43. Necesidades relativas al desarrollo

Necesidades en metrología detectadas a corto-medio plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún organismo
Necesidades de patrones de resistividad eléctrica
Necesidad de Patrones internacionales para equipos de nuevas tecnologías
Disponibilidad de trazabilidad nacional para la calibración de gas natural en alta presión. Disponibilidad de trazabilidad de contadores de Gas Natural Licuado (GNL)
Materiales de referencia como patrones de propiedades termofísicas
Medida de punto de rocío y contenido en agua de gases energéticos a alta presión.
Desarrollo de patrones de niveles adecuados
Los procesos de manipulación de biomasa obliga a operar con suspensiones de sólidos con problemas no convencionales que dependen del tipo de biomasa, por lo que es difícil de encontrar soluciones generales. Es un campo en desarrollo a escala investigación y desarrollo que podría ser interesante estudiar la instrumentación para operar con estas suspensiones.
Investigación de nuevos instrumentos de medida y técnicas de calibración.
Selección de nuevos materiales de referencia para cumplir con los requerimientos de la industria
Cubrir abanico adecuado de Materiales de referencia.
Calibraciones con radiación beta; calibraciones con haces de radiación pulsada.
metrología 4.0
Las deficiencias mencionadas en metrología cuántica deben ser abordadas en el Centro Español de metrología (CEM) con el apoyo de los ministerios de Economía y sus departamentos del anterior ministerio de Energía.

En relación a la coordinación, se demanda criterios comunes entre los distintos actores en materia metrológica, bases de datos en materia de control metrológico, coordinación de proyectos, realización de intercomparaciones y la posibilidad de compartir equipamiento de alto coste, véase Tabla 44.

Tabla 44. Necesidades relativas a la coordinación

Necesidades en metrología detectadas a corto-medio plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún organismo
Disponer de una base de datos consultable a de los equipos son verificados en metrología legal nivel nacional. -Disponer de una base de datos de los equipos homologados o puestos en servicio y que están sujetos a metrología legal. Cotejar dicha informa
Necesidad de una colaboración más cercana con el CEM, en materia de investigación y nuevos proyectos europeos en el tema de metrología eléctrica.
Disponer de sistemas de medida de alto coste que pudieran utilizarse por diferentes organismos y universidades (máquina de tomografía computarizada, etc.).
Sería bueno que se difundiesen mejor las actividades y las posibilidades de colaboración con otras entidades o departamentos de la administración pública, para poder visualizar posibles sinergias.
Unificar criterios
Intercomparaciones entre laboratorios de calibración
Desde mi punto de vista, considero que sería interesante que se conociera la existencia de la patentes en el campo de la metrología. Saber qué bases de datos públicas de patentes existen. Qué servicios de información tecnológica están disponibles. Saber que hay una Clasificación Internacional de Patentes que posee una clase dedicada a la metrología y Ensayos, G01. http://cip.oepm.es/contenido/ipc_scheme_viewer/index.htm
Se podrían organizar más intercomparaciones entre laboratorios.
Presentar los mismos criterios metrológicos por los distintos organismos e instituciones oficiales, ejemplo: ministerios competentes a nivel de industria (sanidad, farmacia, industria, alimentación) presentan distintos criterios de validez con respecto a la metrología acreditada.

Necesidades en metrología detectadas a corto-medio plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún organismo
Crear una vía de comunicación fácil entre fabricantes, entidades verificadoras, comercializadoras y reparadoras. Crear el libro digital de los equipos de pesaje, donde la entidad verificadora o reparadora pueda realizar las anotaciones de verificación y reparación al día.
Coordinación de OO.NN, OO.CC -> CEM Coordinación de OAVM-> CML Mayor presupuesto para vigilancia de mercado Más número de inspecciones para comprobar el correcto funcionamiento del control metrológico del Estado. Más presencia para informar a consumidores y usuario

Respecto a aspectos legales, cabe destacar la necesidad de una legislación más clara, más inspección, mayor rigor a la hora de aceptar certificados, desarrollo legislativo, tener en cuenta la opinión de los fabricantes y OAVM, mayor agilidad en la fase de evaluación de la conformidad de puesta en servicio, véase Tabla 45.

Tabla 45. Necesidades relativas a aspectos legales

Necesidades en metrología detectadas a corto-medio plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún organismo
Una legislación muy clara en los instrumentos de medida. No tiene uno que ser abogado para interpretar las leyes, ordenes, etc.
La misma que la indicada en el apartado 2) Adecuación de las aprobaciones de software para que éste y el equipo sujeto a control metrológico estén controlados por CEM.
Posibilidad de verificaciones periódicas por parte de más agentes de los autorizados actualmente
Más inspección por parte de la administración en metrología legal
Mayor rigor por parte de las entidades de certificación a la hora de evaluar los certificados de calibración para cumplir ISO 9001. Los laboratorios acreditados competimos muchas veces con empresas que no cumplen los requisitos mínimos y no se acaba de poner freno en las auditorías. Cualquier papel sigue sirviendo.
A parte de las reuniones de la comisión, sería interesante conocer las opiniones de los OAVM y fabricantes de los instrumentos de medida sometidos a control metrológico, pues son las empresas que están día a día trabajando con estos instrumentos y son los que conocen hasta qué punto se puede aplicar de forma correcta la legislación.
Desarrollo de la regulación por parte de los agentes involucrados, parte legisladora, fabricantes de instrumentos, laboratorios de calibración y compañías comercializadoras.
Desarrollar la regulación y la infraestructura metrológica asociada para la instrumentación utilizada en el ámbito de las medidas relacionadas con las magnitudes medioambientales de emisiones y efluentes. También en el sector energético.
Que los exámenes de tipo fueran más ágiles

En materia de personal, se señala la carencia del mismo y la necesidad de disponer de una masa crítica mínima, véase Tabla 46.

Tabla 46. Necesidades relativas a aspectos de personal

Necesidades en metrología detectadas a corto-medio plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún organismo
Abrir las líneas metrológicas citadas en la pregunta 2, contratar nuevo personal y fijar al ya existente.
Entiendo que el CEM y sus empresas colaboradoras en España están al nivel del estado del arte en metrología dimensional. Quizá sea necesario disponer de un número mayor de investigadores y más medios para atraer y participar en más proyectos de generación de conocimiento y transferir a la industria española lo aprendido en estos proyectos. No es sencillo competir con un NPL o PTB desde un organismo como el CEM, pero percibo que se está haciendo un buen trabajo en conjunto con estas organizaciones.
Para abordar las actividades de investigación e innovación cuyo ritmo de avance ya no es decidido por cada país sino que se impone de manera global debido al modo colaborativo entre países en el que se gestan, se requiere de una importante masa crítica de personal especializado en metrología. Dependiendo del nivel de consciencia acerca de este hecho con el que actúen la Administración y los distintos agentes implicados, España podrá mantenerse en el grupo de élite de la metrología que impone un ritmo más acelerado de desarrollo de mejoras en las técnicas existentes y de desarrollo de nuevas técnicas de medida.

Las necesidades señaladas respecto a normas y procedimientos son relativas a equipos de contraste para confirmación del fraude, evaluación de la conformidad independiente de sensores y registradores de temperatura y definición de requisitos y protocolos de medida, véase Tabla 47.

Tabla 47. Necesidades relativas a normas y procedimientos

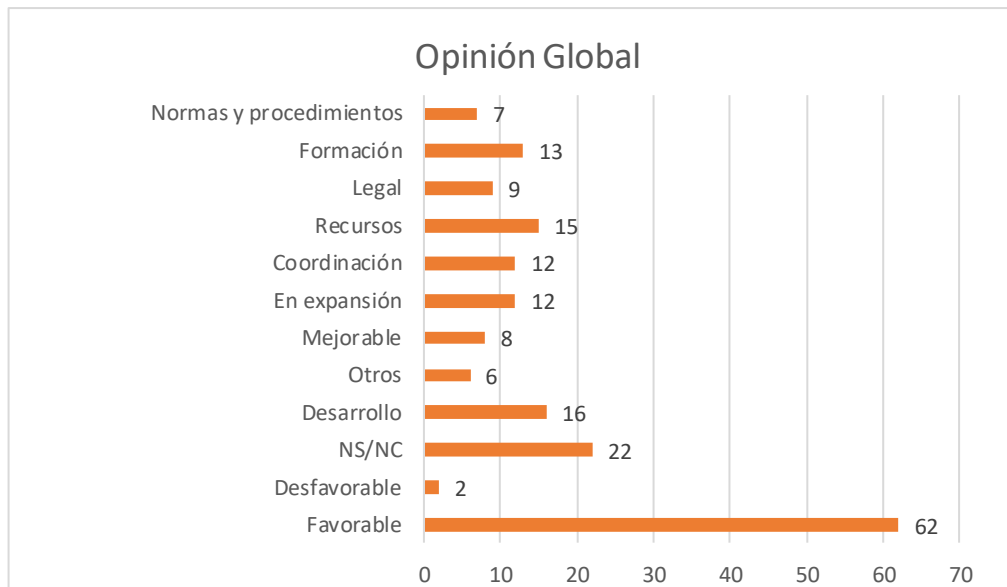
Necesidades en metrología detectadas a corto-medio plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún organismo
Normalización de equipos de contraste para confirmación de fraudes
Definición de requisitos y protocolos de medida.
Sería necesaria la actualización de las normas para permitir la emisión de declaraciones de conformidad independientes para sondas y registradores, no obligatoriamente en conjunto, ya que la tecnología ha avanzado lo suficiente para permitirlo sin comprometer la trazabilidad y confianza en las mediciones realizadas.

Por último los encuestados han detectado necesidades en cuestiones relativas a:

- **Visibilidad.** La Administración debe concienciar al usuario de la necesidad de ser riguroso y exigir la máxima vigilancia,
- **Estructurales.** Más I+D, más recursos de personal y más colaboración entre organismos públicos y universidades. Mayor visibilidad de la metrología. Creación de un cuerpo de metrólogos, con formación universitaria, que oriente y guíe a los usuarios de la metrología y puede realizar I+D en este campo crucial para el desarrollo de la sociedad.

6.5.4 La opinión global de los encuestados

En general, un gran número de encuestados tienen una opinión positiva sobre el estado de la metrología, como demuestran 62 de las 184 opiniones recibidas. Tan sólo dos opiniones son claramente desfavorables. De las respuestas recibidas, otras 22 manifiestan no tener suficiente conocimiento o no se sentirse con capacidad para opinar sobre la metrología. El resto se reparte principalmente en opiniones relativas al desarrollo (16), los recursos (15), la formación (13), la coordinación (12) y la metrología legal (9). Doce encuestados manifiestan que la metrología está en desarrollo y ocho que es mejorable. Las opiniones de seis encuestados no han sido clasificadas. Véase la Gráfica 39.



Gráfica 39. Clasificación de la opinión global de los encuestados

La Tabla 48 presenta las 62 opiniones que se han clasificado como favorables.

Tabla 48. Opiniones favorables

Opinión Global
Bien
Adecuada.
A nuestro nivel de actividad y conocimientos el estado de la metrología española me parece adecuado
Aceptable
Bien
Buen estado actual de la metrología
Buen planteamiento de futuro
Buena
Buena
Buena
Buena
Buena
Buena
Buena
Buena.
Buena.
Buena.
Buena.
Considero que actualmente la metrología española se adapta a nuestras necesidades
Considero que la metrología en España tiene un nivel adecuado a su PIB
CORRECTO
Creemos que la metrología en España está a nivel de las necesidades
Creo que en lo que respecta a nuestro sector, nosotros estamos bien y hacemos un buen control de las magnitudes que tenemos definidas
Creo que está bastante al día
Creo que la metrología en España está a muy buen nivel internacional
Creo que somos un País muy evolucionado en metrología y que puede servir y sirve de referencia mundial
En el sector de actividad de mi empresa la metrología está lo suficientemente implantada.
En general el nivel metrológico en España, del cual el CEM es principal responsable es muy alto.
En general, la experiencia en este ámbito es buena, sin ninguna incidencia destacable.



Opinión Global
En nuestros procesos: Correcto
Hasta el momento las soluciones metrológicas encontradas en los proveedores consultados han cubierto las necesidades de nuestra organización, por lo tanto, nuestra opinión global es satisfactoria.
Las necesidades de la empresa media en España están cubiertas por el sistema actual de metrología
Lo dicho antes
Me parece adecuado
No detecto deficiencias en el estado del arte actual en nuestro país, probablemente he tenido la suerte de estar bien informado sobre eventos y formación disponible durante los últimos años.
Nuestra opinión del CEM, es muy satisfactoria.
Nuestras necesidades metrológicas están cubiertas
OK
Optimismo
Positiva
Positiva
Salvo en cosas puntuales, para la mayoría de las técnicas de medida, la metrología está suficientemente desarrollada y hay abundante oferta de formación, equipos, calibración, etc.
Satisfactoria
Satisfactoria
Satisfactoria
Satisfactoria
Satisfactoria
Tenemos las necesidades cubiertas
Creo que se va avanzando en la buena dirección.
Desde un punto de vista de América Latina creo que realizan una gran labor y aportan no solo a lo interno de su país sino en forma global.
El CEM y laboratorios asociados (Instituto Óptica CSIC, INTA...) realizan una labor muy satisfactoria, en lo relativo a las calibraciones que realizan y al apoyo técnico prestado de forma desinteresada a otros laboratorios.
El Centro Español de Metrología CEM es un instituto de referencia internacional que ofrece soluciones documentadas, científicas e innovadoras, utilizadas por muchos laboratorios alrededor del mundo, con excelentes resultados en su aplicación.
Funcionamiento adecuado a las necesidades del mercado
Gran avance y fiabilidad de los servicios de metrología
La metrología en el campo de los IPFNA está muy desarrollada.
La relación es de aplicación directa para necesidades particulares que actualmente están cubiertas, por lo que la opinión global es satisfacción.
mejora la actividad y garantiza procesos
Nos parece interesante la inquietud del CEM por mejorar y avanzar en esta línea.
Para nosotros la metrología es importante para poder asegurar unos resultados analíticos correctos de las muestras analizadas.
Quiero agradecer el esfuerzo que realiza el CEM en dar a conocer la metrología en España: su uso y necesidad.
Realizamos más calibraciones a lo largo del año, y en general los laboratorios trabajan bien.
Es importante cuando se usan instrumentos de medida. Y más si el laboratorio está acreditado con respecto a una norma.

Tabla 49. Opiniones sobre necesidad de mejora

Opinión Global
Falta agilidad, lentitud en los procesos de certificación
Buena, y mejorable
Estamos como en el resto del mundo, con estas mismas dificultades
Hay margen de mejora
La metrología en España es estable, pero no es innovadora.
Siempre hay que mejorar
Situación aceptable en el ámbito de las "Magnitudes tradicionales" (físicas) y manifiestamente mejorable en el resto de las magnitudes.

Las dos opiniones clasificadas como desfavorables afectan a la confianza en el sistema, donde una sugiere que detrás de los certificados haya valores inventados y la otra que las incertidumbres asignadas no son reales. Véase Tabla 50.

Tabla 50. Opiniones desfavorables

Opinión Global
La verdad es que el principal enemigo de la metrología o el principal problema son los propios laboratorios que no realizan los ensayos y se inventan los resultados pues además de realizar una competencia desleal echan por tierra la labor del resto de laboratorios de ensayo, los cuales cada vez tenemos menos credibilidad sobre todo los laboratorios de construcción
Las calibraciones a alto nivel (con expectativa de incertidumbre baja) en general no son satisfactorias. La incertidumbre no es real y más bien teórico.

La necesidad de desarrollo se señala en diferentes aspectos como son: patrones de referencia, patrones específicos, nuevas magnitudes, nanometrología, industria 4.0 desarrollos nacionales, internacionalización, intercomparaciones. Véase la Tabla 51.

Tabla 51. Opiniones sobre el desarrollo

Opinión Global
Es necesario disponer de patrones y materiales de referencia adecuados para poder implantar métodos de ensayo en los laboratorios, pero no siempre se dispone de estos.
A pesar de los avances que se están produciendo a nivel mundial, en cuanto a desarrollo de instrumentación, prácticamente ninguno surge de España. Seguimos siendo usuarios de los desarrollos externos. La ignorancia y falta de apoyo institucional a la metrología, el bajo nivel de I+D y su desastrosa gestión, junto a la escasez de recursos, en concreto en el Centro Español de metrología, no invita al optimismo, a pesar de la necesidad que tiene todo el sector productivo de una metrología de calidad que les permita fabricar y exportar mejor.
Como he comentado la operación a escala piloto, operaciones con varios kg/h. A elevadas presiones y temperaturas tenemos limitaciones a la hora de encontrar equipos de medida comerciales.
Considero desde mi conocimiento que se debe de ir avanzando y evolucionando en el tema.
Creemos necesario que CEM, como laboratorio de referencia español, siga avanzando en cubrir las necesidades que aparezcan en el mercado.
Creo que la metrología española debería ayudar a la internacionalización del sector. Es un tema al que habría que darle muchas vueltas para descubrir cuál es la forma adecuada para llevar a cabo esta labor.
Creo que se debe potenciar la aplicación de la metrología a todos los campos analíticos y realizar una importante divulgación de todas las actividades realizadas, ya que hay muchos investigadores que no conocen muchas de sus aplicaciones
Desde el punto de vista de empresa gasista creo que en este campo específico faltaría más desarrollo en cuanto a patrones y a ejercicios de intercomparación.
En el ámbito de los IPFA aún se está en fase inicial por parte de todos los actores, por lo que habrá que seguir avanzando y evolucionando de cara al futuro.
Es necesario desarrollar sistemas que capten los datos, los procesen y asistan en la toma de decisiones en base a la monitorización de las características de interés del proceso. Por lo tanto, se exige a los medios de control a integrar/acercar al proceso una precisión y velocidad semejante o incluso superior a los métodos externos de verificación y calibración empleados hasta el momento.

Opinión Global
Hay que involucrarse más en la innovación y cubrir nuevas necesidades metrológica que están surgiendo motivado por el avance tecnológico.
La industria 4D en metrología
La metrología en España debe abrirse a nuevas magnitudes distintas de las medidas físicas, por ejemplo química, alimentos, o biotecnología, de modo que estas nuevas áreas deberían de estar también representadas en el CEM. Para optimizar recursos a nivel europeo debería de lograrse una mayor coordinación entre los NMI de la Unión Europea con una especialización de magnitudes por NMI.
Mucho trabajo por hacer en las medidas de nanometrología, tanto en educar a los distintos actores como en la definición de normas ISO para esta industria.
Pendiente desarrollo de acciones por parte del organismo de referencia.
Poca oferta de laboratorios de ensayo que realicen calibraciones de equipos eléctricos, y en muchos casos, no son calibraciones ENAC.

Las necesidades de recursos se pueden clasificar en tres, recursos económicos, personales y de medios, tal como muestra la Tabla 52.

Tabla 52. Opiniones sobre recursos

Opinión Global
Considero que la inversión en personal cualificado en los institutos metrológicos nacionales debería ser muy superior. No me refiero a plazas permanentes de funcionario, sino a puestos destinados a personal postdoctoral. Estos puestos no estarían necesariamente asociados a proyectos concretos de duración determinada. Creo que este tipo de inversiones en personal de alta cualificación daría origen a pequeñas startups que generarían gran valor añadido en el modelo de producción español.
Falta interés por parte del gobierno y la sociedad en el área metrológica. Los laboratorios se cierran por falta de personal con el peligro que eso conlleva para la salud, medioambiente, seguridad, industrial y tecnológico.
Hace falta más visión y dotación tanto económica como de recursos humanos
Se necesita personal en los laboratorios.
Buena trayectoria del CEM para el impulso de iniciativas en proyectos y formación en el ámbito. Falta presupuesto y convocatorias específicas.
Es necesario realizar más inversiones en investigación que luego reviertan en la industria
Bastante buena situación metrológica en relación con los medios disponibles por el CEM
El nivel de la metrología en España lo resumiría como notable, a pesar de que los medios empleados son muy inferiores a países como Reino Unido y Alemania.
Creo que la metrología española goza de buena reputación a nivel internacional, lo que da una muestra de ser acertada, a su vez está consiguiendo llegar a todas las necesidades que tiene nuestra industria y por lo tanto considero que su diseminación está siendo correcta. Lógicamente la evolución de las tecnologías y los mercados obliga a que sea el momento en el cual más tiempo, medios y personal haya que dedicar.
El sistema metrológico español está perfectamente homologado internacionalmente en aquellas actividades que actualmente es capaz de abordar en función de sus recursos humanos y materiales. De ahí que el reto futuro sea conseguir una mayor disponibilidad de dichos recursos para homologar nuestro sistema también en lo referente a los medios y la implicación de los organismos con capacidad de financiación
En mi opinión, la metrología es importante y, creo, se le da esa importancia en España, aunque con falta de medios en muchas ocasiones.
Es necesaria una mayor inversión en metrología científica. El personal de los institutos nacionales está altamente cualificado, pero es escaso.
Sin dinero y sin personal formado bastante tenemos con mantener el nivel actual
El precio es un obstáculo, cualquier calibración acaba encareciendo sustancialmente los procedimientos, no solo por el coste directo que no suele ser muy alto sino mucho más por el coste en mano de obra interna de mantener todos los estándares y la trazabilidad de los mismos, documentos, etc. de verificación en todos los puntos de medición necesarios de los procedimientos llevados a cabo (por ejemplo: muchas pipetas calibradas y muy frecuentemente para un procedimiento analítico largo y complejo, que supone un aumento sustancial de la mano de obra), así como el excesivo coste de la formación al respecto.
El sector va encaminado a ser un mercado del mejor postor. La lucha diaria con el usuario no puede ser ganada a expensas de perder calidad técnica y profesional del servicio.

Las opiniones recibidas valoran positivamente la labor formativa del CEM, pero demandan más actividad en este campo, véase Tabla 53.

Tabla 53. Opiniones sobre formación

Opinión Global
En general creo que la metrología, ha de ser un poco más didáctica.
En general debería haber más formación universitaria en este campo.
En general, falta de conocimiento metrológico especialmente en fases iniciales de proyectos (diseño, establecimiento de especificaciones de productos).
Falta capacitación
Hay que incluir una formación continua en la empresa sin mermar el proceso productivo ya adquirido.
La ayuda del CEM, al publicar varios Procedimientos de Calibración de equipos básicos, me resultó imprescindible y muy útil. Sin ella no podría haber desarrollado los distintos procedimientos que están en vigor en mi Sistema de Calidad.
La metrología debería estar más presente en los planes de estudios desde las etapas básicas de la educación, para que el ciudadano normal tenga conocimiento de la importancia de medir con trazabilidad y de ser serios con los datos numéricos que tienen normalmente entre manos
La metrología es una ciencia básica poco conocida, es necesario dar formación
Los auditores, en general, no estamos muy formados en metrología cuando es un aspecto fundamental
Los documentos de metrología del CEM aportan bastante a los laboratorios de calibración. Falta un canal para interactuar con los autores de los documentos.
Más capacitaciones gratis, creo que nos hace falta empaparnos más de la metrología
Mejorar la formación general y publicidad para formación especializada
Para nosotros es positiva y de ayuda toda la información disponible a través de la página web del CEM, siendo la página de consulta más utilizada. en el pasado hemos realizado cursos en la modalidad online ofertados por el CEM que nos han sido de gran ayuda

Son varias las opiniones que señalan el momento de expansión y de cambio que vive la metrología a nivel mundial, considerando que estamos en un momento crítico. Véase Tabla 54.

Tabla 54. Opiniones sobre expansión

Opinión Global
Estamos ante una gran oportunidad para poner en valor la metrología como esencia en los procesos industriales.
Cada vez se conoce más de la metrología
Consideramos que se está avanzando en el desarrollo y arraigo de la metrología en España.
Considero que en los últimos 10 años la información y formación en las diversas áreas metrológicas suponen un avance para dar un mejor servicio a los clientes que demandan calibraciones trazadas y acreditadas.
Estamos en un proceso de transformación en cuanto a cómo se organiza el mapa metrológico a nivel mundial. Este proceso supone una globalización y un avance hacia desarrollos colaborativos entre Institutos Metrológicos Nacionales (IMN), que obliga al mantenimiento de unos servicios básicos por parte de cada uno de los IMN y un esfuerzo de innovación en sectores elegidos por cada país, que requiere de un elevado número de personal dedicado exclusivamente a tareas de investigación en línea con los mapas de ruta que se establezcan a nivel mundial.
La metrología, es y va a ser el motor para la innovación tecnológica y desarrollo industrial.
Los proyectos internacionales son excelentes para el avance general de la metrología.
Me parece un campo que evoluciona positivamente.
Se está en un momento crítico. Si no se actúa con rapidez se producirá un importante desfase respecto del estado del arte metrológico mundial.
Se hace bastante en este campo, pero es un trabajo muy técnico que en nuestro ámbito tiene poca difusión /visibilidad.
Se va avanzando en ciencias de la vida, sin prisa, pero sin pausa.
Vamos en una buena línea pero de forma lenta.

Varios de los encuestados demandan más coordinación a todos los niveles, entre metrología, Industria, organismos públicos, organismos de investigación, ENAC; y universidades, tal como muestra la Tabla 55.

Tabla 55. Opiniones coordinación

Opinión Global
Es necesario unir más la metrología con la industria para dar rigor a la metrología acreditada.
Colaboración entre Organismos públicos metroológicos, Universidades e Industria.
Es necesario que todas las partes implicadas, administración, organismo de investigación, universidades, industria sean conscientes de la importancia de la metrología en todas las actividades.
Excelentes agentes individuales pero falta cooperación y colaboración
Existe un sentimiento pesimista en cuanto al apoyo de los centros de metrología al desarrollo de las dos líneas de investigación descritas. Ni siquiera se ha detectado interés por conocer el fundamento de las líneas, a pesar de haber publicado los fundamentos en los congresos IMEKO 2014 Y 2017.
Existe una falta de información entre el CEM y ENAC
Hay muy poca colaboración del CEM con los laboratorios universitarios acreditados por ENAC. Antiguamente (SCI e inicios ENAC) se disponían de más ayudas que permitían actualizar las infraestructuras y también financiar u organizar intercomparaciones.
Hay que trabajar más con todas las partes implicadas.
La metrología está adquiriendo mayor importancia en todos los niveles desde la ciencia básica al sector industrial pero a veces existe cierta desconexión entre estos diferentes niveles y es necesaria una mayor colaboración entre ellos.
Mi opinión es que se podría sacar más rendimiento de las distintas áreas que conforman el CEM mediante acuerdos de colaboración con Centros de Investigación tipo CIRCE.
Se están realizando avances, aunque el ritmo podría ser mayor si se contase con medios que se pudieran compartir entre centros.
Tengo la sensación mucha veces de que la administración pública va por un camino y la empresa privada va por otro camino. Deberían buscar sinergias para ir de la mano. Lo mismo me parece con el regulador ENAC y la empresa privada

En relación a la metrología legal algunos encuestados manifiestan su disconformidad con la evolución de la misma, otros reclaman una actualización legislativa y mayor claridad. Aunque también hay encuestados que reconocen el avance en los últimos años. Véase la Tabla 56.

Tabla 56. Opiniones sobre aspectos legales

Opinión Global
Desacuerdo con el Desarrollo Legislativo en materia de metrología Legal
En los últimos 10 años ha cambiado mucho la legislación española. Se ha pasado de una situación en la que casi cualquiera podía hacer metrología legal (dentro de unos límites) a tener una regulación muy definida de los requisitos que deben cumplir las empresas que se dedican a este sector. Se ha unificado la metrología legal en España, de forma que cualquier laboratorio puede dar servicio en todas las CCAA. Falta acabar de rematar esta situación consiguiendo que la legislación pendiente de publicarse sea lo suficientemente clara como para que todos los organismos actúen en todas las CCAA de la misma forma. Ha mejorado mucho la situación de la metrología legal, pero todavía falta mucho trabajo por hacer.
En nuestro caso, los requisitos para la verificación metrológica de aparatos taxímetros instalados en los vehículos en servicio son demasiado exigentes.
Es necesario cumplir con la metrología legal, propiamente en el equipo y en el software/sistemática que se realiza en el día a día (y no solo en el equipo).
Evolución hacia una normativa menos atomizada
metrología legal: Está en un proceso en decadencia. El control es bastante bajo. El presupuesto es ínfimo en relación a las necesidades Poca importancia de la metrología y de la metrología legal en las decisiones políticas
Necesaria una puesta al día de las regulaciones metrológicas más rápida.
Organicen todas las leyes para un nivel de usuario básico-medio, que después de 40 años en el mundo de las básculas y balanzas hace falta ser licenciado en derecho para aclararse.
En lo relativo a la metrología legal, se ha mejorado mucho en los últimos años, pero queda pendiente una adaptación de ciertas reglamentaciones metrológicas al nuevo marco normativo y el desarrollo de alguna reglamentación metrológica para algún instrumento relevante.

Algunos encuestados reclaman normas y procedimientos que unifiquen las calibraciones, véase Tabla 57.

Tabla 57. Opiniones normas y procedimientos

Opinión Global
En general es necesaria una norma que establezca de forma clara, objetiva y unificada, las necesidades de calibración y/o verificación de equipos de medida en función de las actividades para las que éstos son utilizados.
En general, la implantación del control metrológico legal que se ha realizado en España, garantiza la exactitud de las mediciones. Sin embargo, cuando no hay legislación que obligue al usuario de un instrumento a pasar un control metrológico, es habitual encontrarse con instrumentos que no cumplen los requisitos de los estándares internacionales, y no se puede garantizar que los resultados obtenidos sean correctos.
La cultura de la medición requiere y necesita ser desarrollada de manera general en el mundo. Herramientas como el aula virtual favorecen la formación e implementación de dicha cultura, y en general el contenido desarrollado por el aula me parece de gran ayuda.
Necesidad de evaluación de estándares y normativa relativa a seguridad electromagnética. Establecimiento de patrones para mediciones EM y monitorización ambiental y domiciliaria
No hemos detectado deficiencias en las magnitudes con las que trabajamos, aunque sí creo que debería existir una norma que indique claramente en cada caso, las distintas contribuciones a la incertidumbre que tienen que ser tenidas en cuenta
Para las calibraciones internas de ciertos equipos podrían normalizarse los procedimientos de calibración así como el cálculo de incertidumbres.
Sería necesario unos procedimientos más prácticos, adaptándose a las necesidades del cliente final

La Tabla 58 presenta las opiniones no clasificadas, no considerando ninguna relevante.

Tabla 58. Opiniones no clasificadas

Opinión Global
El estado actual de la metrología española es muy adecuada, los laboratorios de cabecera cumplen con los requisitos aunque comienza a denotarse cierta desviación a nivel europeo de las exigencias técnicas derivadas de las NT.
Actualmente subcontratamos los servicios de metrología
En nuestro laboratorio tenemos patrones de referencia calibrados por Laboratorios Acreditados por ENAC
Es muy importante tomar decisiones acertadas y con un tiempo de respuesta corto y proporcionado.
Principalmente reflejamos en esta encuesta nuestras necesidades particulares respecto a las funciones que entendemos representa el CEM.
Se necesitan más empresas acreditadas por ENAC para crear un campo más competitivo a la hora de poder calibrar ultramicrobalanzas a nivel del microgramo.

7 Conclusiones

Se han recibido 209 respuestas de 178 empresas diferentes sobre una población de difusión de la misma de más de 2000 direcciones de correo electrónico. Lo cual representa una tasa de respuesta del 10,45 % sobre la población total.

De los 330 sectores declarados por las empresas encuestadas, la mayor parte se clasifican en 12 sectores: metrología física (82), energía, medioambiente y agua (44), metrología química (28), automoción y transporte (24). Habiendo recibido un mínimo de 7 respuestas en metrología cuántica y telecomunicaciones, por lo que se considera que la población es representativa de los sectores objetivo. Hay 52 empresas que señalan otros sectores de actividad diferentes a los propuestos, clasificándose

principalmente en organismos de control, certificación y control metrológico (15), fabricación (7) y asesoría y consultoría (6). (Gráfica 1 y Gráfica 2).

7.1 Tecnologías y proyectos

De las empresas encuestadas, 129, al menos, han participado en un proyecto relacionado con la metrología. Estos proyectos han conllevado la puesta en práctica de 170 técnicas de medición.

La mayor parte de las tecnologías empleadas pertenecen a las áreas tradicionales de la metrología física: longitud (31), masa (21), electricidad (20) o temperatura (19), frente a escaso número relacionado con otras áreas.

Respecto a los posibles agentes de apoyo externo para el desarrollo y aplicación de las técnicas de medida, los encuestados señalan principalmente al CEM (38) seguido de los laboratorios de calibración (35), tomando también un papel importante los laboratorios asociados (19) y colaboradores (8) al CEM.

De las 170 técnicas de medida solamente 28 están en desarrollo, el resto se corresponden con técnicas ya existentes. De estas en 18 se considera la necesidad de soluciones externas, que podrían ser aportadas principalmente por Laboratorios asociados al CEM (10), CEM (9), Universidades (9).

De las 170 técnicas presentadas 86 están reguladas o existe documentación de referencia (OIML, ISO, etc.).

La mayor parte de las empresas utiliza como fuente de información para sus proyectos las necesidades demandadas por la industria (116) seguido por artículos en revistas científicas y tecnológicas (100), INM (91), ferias y congresos (83), centros tecnológicos (72) y universidades (64).

De las empresas encuestadas, 25 manifiestan que han encontrado obstáculos a la innovación de tipo metrológico para dar solución a 35 proyectos y 16 de ellas encuentran obstáculos para dar solución a otros aspectos. Los obstáculos que han identificado las diferentes empresas, son principalmente, la falta de patrones o procedimientos (16), la falta de formación metrológica (10), desconocimiento (8), falta de tecnología (8).

Un análisis por fases nos demuestra que el mayor problema en la fase de investigación es la falta de tiempo para la propia investigación seguido por la falta de capacidad para transmitir la necesidad de la metrología a los agentes financiadores, así como la escasez de fondos para el desarrollo.

En fase de producción, los principales obstáculos son la dificultad para reproducir las

medidas.

Por último, en la fase de mercado convive la falta de patrones con la falta de aceptación y demanda de la metrología por el mercado.

Las posibles soluciones a los obstáculos detectados, se reparten casi por igual entre infraestructura, servicio y producto. Gran parte de las soluciones provenientes del producto deberían venir de métodos de medida o calibración; las soluciones en fase de servicio vendrían de calibraciones, y las soluciones a través de infraestructura vienen a través de patrones y de desarrollos metroológicos.

Los encuestados piensan que en el 21 % de los casos las soluciones las puede o debe aportar el CEM, elevándose a alrededor del 30 % si a éste se suman sus laboratorios asociados y colaboradores.

7.2 Formación

Los cursos generales de "metrología en General" e "Incertidumbres de medida", así como los específicos de las magnitudes físicas son los más demandados e impartidos. Respecto a cursos específicos el mayor número de ellos se ha impartido en masa (24) seguido por termometría (17) y longitud (17).

Sobre instrumentos sometidos a control metrológico, se ha impartido un curso sobre la mayoría de los instrumentos legislados.

Se prefiere la formación presencial a otros tipos de formatos.

Los problemas declarados por los encuestados respecto a la formación, se puede categorizar en problemas económicos, de disponibilidad de cursos, de distancia o desplazamiento y de profundidad de contenidos.

7.3 Presente y futuro de la metrología

Este apartado analiza la información facilitada por los encuestados relativa a: Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española; expectativas con respecto a los avances futuros en metrología; necesidades en metrología detectadas a corto-medio plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún organismo y la opinión global de los encuestados

7.3.1 Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española

Las mayores deficiencias se encuentran en aspectos relativos al conocimiento de la metrología, la trazabilidad, la legislación y a problemas estructurales.

Respecto al conocimiento de la metrología, se apunta a la falta de formación en todos los niveles, desde la básica a la universitaria, desde la general a la especializada. A ello, se suma la falta de visibilidad de la metrología en general.

En lo concerniente a la trazabilidad, se destaca la falta de patrones en algunos sectores, como en materiales de referencia, ciencias de la vida, gases o a valores de incertidumbre inadecuados para la trazabilidad requerida.

En cuestiones legales, las deficiencias apuntan a aspectos diversos, en algún caso contrario entre sí, desde la necesidad de actualización de los documentos reglamentarios y normativos a la falta o exceso de reglamentación en algunos equipos y sectores, pasando por el exceso o defecto de vigilancia y por la falta de coordinación. En definitiva, es complicado dar solución a opiniones contrarias.

En aspectos estructurales, las deficiencias están muy relacionadas con la falta de recursos de financiación, económicos y personales. Se señala, asimismo, los precios de los servicios metrológicos y el encarecimiento de la actividad debido a los requerimientos de los sistemas de calidad.

Por lo que se refiere a la implementación metrológica, se pone de manifiesto la dificultad de trasladar los resultados de laboratorio a la industria o de cubrir las necesidades industriales en los laboratorios, así como falta de uniformidad de criterios en la implantación de ciertas actividades como las de acreditación. También, se señala la falta de normas y procedimientos para la realización de algunas actividades.

Las deficiencias señaladas respecto a la vigilancia apuntan a la falta de control sobre los organismos de verificación por parte de las CC.AA., al intrusismo profesional y a la falta de recursos para realizar una vigilancia de mercado óptima.

Respecto a la demanda, se apunta que todavía hay sectores en que la metrología se ve como una imposición y no como una necesidad.

Las deficiencias señaladas respecto a la calidad de las medidas en la mayor parte de los casos señalan la falta de intercomparaciones entre laboratorios.

7.3.2 Expectativas con respecto a los avances futuros en metrología

En relación a lo que se espera de la metrología, las expectativas se centran en:

- El desarrollo de nuevos sistemas en los ámbitos de la salud, la metrología cuántica, la industria 4.0, nuevos sensores, la nanotecnología y al nuevo SI y la desaparición de los patrones materializados.
- La implementación de nuevas tecnologías y la simplificación de los procesos.

- El deseo por parte de algunos sectores como el de la salud y el de la medida del gas de más regulación metrológica, unido también a un mayor control sobre los reparadores. Por otro lado, desde el sector eléctrico se pide garantizar la vida de los actuales contadores. También se pide una mayor coordinación por parte de la Comisión de metrología Legal que garantice criterios únicos en toda España y, por último, un mayor control de las evaluaciones de software de los instrumentos de medida utilizados en las ITV.
- La ampliación de conocimientos en magnitudes químicas y clínicas.
- La necesidad de una mayor coordinación a nivel internacional entre institutos de metrología europeos que permitan mayor competitividad. Así como mayor coordinación a nivel nacional.

7.3.3 Necesidades en metrología detectadas a corto-medio plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún agente u organismo.

Las necesidades se centran en:

- Formación a todos los niveles.
- Nuevos o mejores patrones de medida, así como mejora de la trazabilidad en campos como la navegación por satélite, meteorología, aeronáutica, absorbancia, fluorescencia, emisión de gases, materiales de referencia, metrología cuántica e Industria 4.0
- Incremento de las intercomparaciones.
- Legislación más clara, más inspección, mayor rigor a la hora de aceptar certificados, tener en cuenta la opinión de los fabricantes y OAVM, mayor agilidad en la fase de evaluación de la conformidad de puesta en servicio, así como bases de datos en materia metrología legal y control metrológico
- Posibilidad de compartir equipamiento de alto coste.
- Nuevas normas y procedimientos para equipos de contraste empleados para la detección de fraudes, evaluación de la conformidad independiente de sensores y registradores de temperatura y definición de requisitos y protocolos de medida.

7.3.4 La opinión global de los encuestados

Un gran número de encuestados tienen una opinión positiva sobre el estado de la metrología.

Las opiniones que manifiestan que la metrología debe mejorar apuntan directamente a aspectos concretos: la agilidad de los procesos de certificación, la falta de innovación y la metrología de las magnitudes no físicas.

La necesidad de desarrollo se señala en diferentes aspectos como son: patrones de referencia, patrones específicos, nuevas magnitudes, nanometrología, industria 4.0 desarrollos nacionales, internacionalización, intercomparaciones.

Se señala repetidas veces la necesidad de recursos: recursos económicos, personales y de medios.

Se valora positivamente la labor formativa del CEM, pero se demanda más actividad en este campo.

Se demanda más coordinación a todos los niveles, entre metrología, Industria, organismos públicos, organismos de investigación, ENAC; y universidades.

Anexo

Cuestionario

CUESTIONARIO DE PROSPECTIVA EN METROLOGÍA

Principio del formulario

PROSPECTIVA EN METROLOGÍA

PRESENTACIÓN

-
El apartado 5 de la Ley 30/2014 de metrología establece, entre otros, que el Centro Español de metrología impulsará el desarrollo del Sistema Metrológico Nacional, velará por la excelencia de los patrones nacionales y materiales de referencia y su adecuación al estado de la ciencia y la tecnología.

-
De acuerdo a lo anterior y con el fin de establecer el plan de actuaciones para los próximos 10 años se ha desarrollado esta encuesta, ya que queremos conocer las necesidades y opiniones de todas las partes interesadas.

-
Por ese motivo nos atrevemos a pedirle que dedique unos minutos de su tiempo para cumplimentarla, ya que para nosotros su opinión es importante. Así sus necesidades, inquietudes y opiniones metrológicas serán tenidas en cuenta en nuestro plan de actuaciones para los próximos 10 años.

-
Por último darle las gracias en nombre del director del Centro Español de metrología, José Manuel Bernabé, y de todo su equipo.

CUESTIONARIO DE PROSPECTIVA EN METROLOGÍA

INSTRUCCIONES

IMPORTANTE:

Antes de pasar de una sección a la siguiente debe guardar la información para que quede grabada.

Se recomienda la siguiente secuencia: • Botón "Validar". • Botón "Guardar". • Botón "Siguiente".

El botón "validar" permite comprobar que la información está completa. Si la información no es completa al final de cuestionario nos indicará la información que falta.

Final del formulario

CUESTIONARIO DE PROSPECTIVA EN METROLOGÍA

Principio del formulario

Datos Generales

Datos Generales

Identificación

- 1 Empresa
- 2 CIF
- 3 Domicilio Social
- 4 Código Postal
- 5 Municipio
- 6 Provincia
- 7 Teléfono general empresa
- 8 Persona de contacto
- 9 Cargo
- 10 Correo electrónico

11 Teléfono persona de contacto

12 Sector/Área tecnológica de la empresa:

metrología física
metrología química y materiales de referencia
Automoción y Transporte
Alimentación
Energía, Medioambiente y agua
Nanotecnología
Sanidad/salud/análisis clínicos
Biotecnología
metrología cuántica
Electrónica
Aeronáutica
Telecomunicaciones
Otros

13 En caso de haber seleccionado otros en la presunta anterior, especifique el sector u área tecnológica de la empresa

14 ¿Tiene su empresa interés en las medidas y calibraciones?:

Si

No. (Si ha marcado esta opción, no es necesario que siga respondiendo el cuestionario?)

15 ¿Se realizan en su empresa medidas y calibraciones?:

Si

No

21 ¿Subcontrata servicios metrológicos?:

Si

No

Descripción general de la empresa

22 Describa de forma general las actividades relacionadas con técnicas de medida que desarrolla su empresa así como las principales líneas de acción emprendidas en ese sentido.

Final del formulario

TECNOLOGÍAS Y METROLOGÍA EMPLEADAS

Descripción de la(s) tecnología(s) desarrollada(s) o empleada(s) por la empresa en la(s) que hayan empleado la metrología.

En este apartado enumere cada uno de los proyectos o procesos desarrollados (o en desarrollo), hasta un máximo de 8, en los que se han tenido en cuenta aspectos metrológicos (necesidad de medición de ciertos parámetros, desarrollo de nuevas técnicas de medición, procesos de calibración de instrumentos de medida, etc.). Añada todas las celdas necesarias en función del número de proyectos o procesos llevados a cabo.

Proyecto o proceso 1

Proyecto o proceso 1 (si aplica)

1 Quiere introducir un proyecto o proceso:

Si

No

2 Proyecto/Proceso

3 Campos de actuación del proyecto o proceso:

metrología química
materiales de referencia
automoción y transporte
construcción y obras públicas
alimentación y salud
energía
medioambiente
agua
nanotecnología

biotecnología
metrología cuántica
cualquier otro indicado en el apartado 1.1.

5Objetivo principal

6Aspecto metrológico involucrado

7Fase del proyecto/proceso:

Investigación básica

Producción

Mercado

8¿Se está desarrollando una tecnología de medición?:

Si

No

9¿Cuál?

Proyecto o proceso 2

Proyecto o proceso 2 (si aplica)

10Quiere introducir un proyecto o proceso:

Si

No

Proyecto o proceso 3

Proyecto o proceso 3 (si aplica)

19Quiere introducir un proyecto o proceso:

Si

No

Proyecto o proceso 4

Proyecto o proceso 4 (si aplica)

28Quiere introducir un proyecto o proceso:

Si

No

Proyecto o proceso 5

Proyecto o proceso 5 (si aplica)

37Quiere introducir un proyecto o proceso:

Si

No

Proyecto o proceso 6

Proyecto o proceso 6 (si aplica)

46Quiere introducir un proyecto o proceso:

Si

No

Proyecto o proceso 7

Proyecto o proceso 7 (si aplica)

55Quiere introducir un proyecto o proceso:

Si

No

Proyecto o proceso 8

Proyecto o proceso 8 (si aplica)

64Quiere introducir un proyecto o proceso:

Si

No

TECNOLOGÍAS Y METROLOGÍA EMPLEADAS

Técnicas de medición empleadas

En relación a los proyectos o procesos mencionados en el apartado anterior, describa a continuación las técnicas de medición empleadas, mensurando sujeto a la medición, regulación (legislación, normas, patrones) existente con respecto al mensurando o técnica de medición, así como el posible proveedor de la solución (se trata de un desarrollo propio o se subcontrata el servicio a otra agencia).

Técnica de medición 1

Técnica de medición 1 (si aplica)

1¿Quiere incluir una técnica de medición?:

Si

No

2Concepto o magnitud a medir

3Técnica empleada

4Estado de la Técnica:

Existente

En desarrollo

5¿Dichas técnicas están reguladas?:

Si

No

6Especifique regulación aplicable

7Considera la regulación aplicable un obstáculo o un aspecto propulsor:

Obstáculo

Aspecto propulsor

8¿Necesita soluciones externas?:

Si

No

9¿Quién considera que puede ser el proveedor de la solución?:

Centro Español de metrología (CEM)

Laboratorios Asociados al CEM

Laboratorios Colabores del CEM

Laboratorios de calibración

Proveedores comerciales de servicios de calibración

Organismos nacionales / internacionales de normalización

Universidades

Desarrolladores de software

Laboratorios de I+D industriales

Suministrador de instrumentos/componentes/materiales

Consortios/alianzas/asociaciones/sociedades industriales

Inventores/pequeñas empresas

Consultorías/ingenierías

Otros

10En caso de otros, especifique posible proveedor

11Comentarios

Técnica de medición 2

Técnica de medición 2 (si aplica)

12¿Quiere incluir una técnica de medición?:

Si

No

Técnica de medición 3

Técnica de medición 3 (si aplica)

23¿Quiere incluir una técnica de medición?:

Si

No

Técnica de medición 4

Técnica de medición 4 (si aplica)

34¿Quiere incluir una técnica de medición?:

Si

No

Técnica de medición 5

Técnica de medición 5 (si aplica)

45¿Quiere incluir una técnica de medición?:

Si

No

Técnica de medición 6

Técnica de medición 6 (si aplica)

56¿Quiere incluir una técnica de medición?:

Si

No

Técnica de medición 7

Técnica de medición 7 (si aplica)

67¿Quiere incluir una técnica de medición?:

Si

No

Técnica de medición 8

Técnica de medición 8 (si aplica)

78¿Quiere incluir una técnica de medición?:

Si

No

TECNOLOGÍAS Y METROLOGÍA EMPLEADAS

Fuentes de información para el desarrollo de los proyectos o procesos desarrollados, anteriormente citados.

En relación a los proyectos o procesos mencionados en los apartados anteriores:

1¿Cuáles son sus fuentes de información?:

Ferías, Congresos

Institutos metrológicos internacionales

Universidades

entros tecnológicos

Artículos en revistas científicas o tecnológicas

Necesidades/demandas industria/empresa

Informes de seguimiento

Otros

2En caso de seleccionar otros, especifique cuales:

3¿Cómo se realiza la vigilancia tecnológica?:

Mediante responsable del seguimiento

Se involucra a personas de diferentes departamentos

Se incorpora en el proceso de toma de decisiones

4Referencias externas (Bibliografía e informes sectoriales disponibles):

Existe bibliografía disponible
Existen informes sectoriales de la actividad o necesidades de la industria
Se tienen en cuenta estos informes/bibliografía a la hora de realizar las inversiones

TECNOLOGÍAS Y METROLOGÍA EMPLEADAS

Análisis de resultados

1 En referencia a los proyectos o procesos desarrollados, anteriormente citados, considera usted que los resultados obtenidos aportan algo al estado actual de la metrología?:

Si
No

2 ¿En qué aspecto?

LIMITACIONES EN EL USO DE LA METROLOGÍA

1 En el caso de los proyectos o procesos citados en apartados anteriores, desarrollados o que estén en desarrollo ¿se ha detectado en alguno de ellos la existencia de algún tipo de obstáculo a la Innovación, de tipo metrológico?:

Si
No

2 Indique los proyecto en los que ha detectado obstáculos a la Innovación, de tipo metrológico:

Proyecto 1
Proyecto 2
Proyecto 3
Proyecto 4
Proyecto 5
Proyecto 6
Proyecto 7
Proyecto 8

3 Proyecto 1

13 ¿Cuál es el origen del/de los obstáculo(s) metrológico(s) detectado(s) a lo largo del desarrollo del proyecto o proceso?:

Naturaleza - No es posible

Inexistencia de la tecnología necesaria

Falta de patrones o procedimientos de medición/calibración

Equipamiento inexistente o poco preciso

Desconocimiento de las posibles soluciones potenciales en medición

Falta de laboratorios acreditados en ese campo

Existen laboratorios de calibración pero no cubren sus necesidades de calibración

Falta de instalaciones y condiciones ambientales adecuadas para la realización de las mediciones

Información de la que disponen el CEM o los laboratorios de calibración difícilmente accesible para usted

Falta de formación metrológica

No existen o se desconocen entidades con las que se pueda colaborar o relacionar

No existen o se desconocen organismos designados para el control metrológico de los instrumentos que fabrica, distribuye o comercializa

Desconoce el estado del arte (situación y tendencias) de las tecnologías clave en la industria (tecnologías de producto o proceso).

Otros

15 Comentarios

16 En el caso de que el obstáculo haya aparecido en el desarrollo de una nueva técnica de medición, determine el origen de dicho obstáculo según la fase del proceso en la que se haya detectado:

Investigación básica

Producción

Mercado

23 Cuál(es) estima usted que puede(n) ser la(s) solución(es) potencial(es) a la necesidad metrológica detectada:

Producto

Servicio

Infraestructura

30 ¿Ha detectado algún tipo de obstáculo a la Innovación, de tipo metrológico en otros ámbitos distintos a los proyectos anteriores?:

Si

No

Describa cuales.

32 En su opinión, quien(es) es/son el/los potencial(es) proveedor(es) de soluciones:

Centro Español de metrología (CEM)

Laboratorios Asociados al CEM

Laboratorios Colabores del CEM

Laboratorios de calibración

Proveedores comerciales de servicios de calibración

Organismos nacionales / internacionales de normalización

Universidades

Desarrolladores de software

Laboratorios de I+D industriales

Suministrador de instrumentos/componentes/materiales

Consortios/alianzas/asociaciones/sociedades industriales

Inventores/pequeñas empresas

Consultorías/ingenierías

Otros

Formación en metrología

Formación en metrología

Describa los problemas con los que se ha encontrado a la hora de tratar aspectos relacionados con la formación en metrología, dónde ha encontrado carencias, así como los inconvenientes que le produce no tener acceso a esa formación metrológica.

Formación externa recibida en metrología

Esta sección está dedicada a actividades formativa en metrología impartidas en su empresa por otras empresas.

1 ¿Recibe formación externa en metrología?:

Si

No

2¿Número de cursos recibidos en los últimos dos años?

3¿Quién ha sido el proveedor?:

Centro Español de metrología (CEM)

Laboratorios asociados al CEM

Laboratorios colabores del CEM

Universidades

Proveedores comerciales de servicios de formación

Fabricantes o distribuidores de instrumentos de medida

Otros

4Si otros, especifique su respuesta

5¿Qué tipo de cursos a recibido?:

Generales

Específicos

Otros

11Si otros cursos, especificar cuales:

12¿Qué modalidad de cursos prefiere?:

Presencial

A distancia

'Online'

Mixto

13¿Ha detectado algún tipo de obstáculo a la formación?:

Sí

No

14Describa cuales:

Formación impartida externamente en metrología

Esta sección está dedicada a actividades formativa impartidas en metrología por su empresa a otras empresas

15¿Imparte formación externa en metrología?:

Sí

No

16¿Número de cursos impartidos en los últimos dos años?

17¿Qué tipo de cursos imparte?:

Generales

Específicos

Otros

23Si otros cursos, especificar cuáles:

24¿Qué modalidad de cursos imparte?:

Presencial

A distancia

'Online'

Mixto

25¿Ha detectado algún tipo de obstáculo a la formación?:

Sí

No

26Describa cuales:

Formación interna recibida en metrología

Esta sección está dedicada a actividades formativa impartidas en metrología en su propia empresa por ustedes mismos.

27¿Recibe formación interna en metrología?:

Si

No

28¿Número de cursos impartidos internamente en los últimos dos años?

29¿Qué tipo de cursos a recibido?:

Generales

Específicos

Otros

35Si otros cursos, especificar cuáles:

36¿Qué modalidad de cursos prefiere?:

Presencial

A distancia

'Online'

Mixto

37¿Ha detectado algún tipo de obstáculo a la formación interna?:

Si

No

38Describa cuales obstáculos ha detectado:

PRESENTE Y FUTURO DE LA METROLOGÍA

¿Cómo considera usted que debería evolucionar la metrología española para dar respuesta a su necesidad? ¿Qué espera usted de la metrología española a corto-medio plazo?

Describa las deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española, con las que usted y su equipo se han encontrado en los desarrollos que han llevado a cabo; las expectativas con respecto a los avances futuros en metrología; las necesidades en metrología detectadas a corto-medio plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún organismo.

1Deficiencias en el estado del arte actual de la metrología española

2Expectativas con respecto a los avances futuros en metrología

3Necesidades en metrología detectadas a corto-medio plazo que podrían ser subsanadas con la ayuda de algún organismo

4Opinión Global

5Cualquier otro comentario