

(<https://www.e-medida.es>)



[ARTÍCULOS \(HTTPS://WWW.E-MEDIDA.ES/CATEGORY/NUMERO17/ARTICULOS-NUMERO-17/\)](https://www.e-medida.es/category/numero17/articulos-numero-17/)

[NÚMERO 17 \(HTTPS://WWW.E-MEDIDA.ES/CATEGORY/NUMERO17/\)](https://www.e-medida.es/category/numero17/)

Metrología de la Salud



By [CEM \(HTTPS://WWW.E-MEDIDA.ES/AUTHOR/USER/\)](https://www.e-medida.es/author/user/) © diciembre 2020 👁 278 views

f (... (... ... in (<http://ww..>)

0



Desde 1984, un referente internacional en pesaje industrial, indicadores de peso, básculas y balanzas.

(<https://bacsa.es/>)

María Ana Sáenz Nuño
Prof. Dpto. Ing. Mecánica
IIT –Univ. Pontificia Comillas de Madrid

Resumen

La trazabilidad metrológica dentro del mundo de la salud es una de las propuestas de futuro para la medicina y la ingeniería. Tomando como referencia lo que se ha hecho en el mundo de la ingeniería, puede avanzarse muy rápidamente en la dirección deseada. Una de las primeras premisas que se han establecido ha sido involucrar a todos los profesionales relacionados.

En este breve artículo presentamos la propuesta en la que estamos trabajando para dotar a España de una estructura metrológica sanitaria tan robusta como la industrial. El objetivo final es proporcionar trazabilidad y comparabilidad a las áreas hospitalarias donde la medida de la salud forme parte importante de sus labores.

Palabras clave:

Metrología hospitalaria, metrología de la salud, trazabilidad metrológica

Summary

The hospital metrological traceability is one of the future challenges for medicine and engineering. Nevertheless, it will be quite fast to afford the goal learning from the steps followed in the industry.

The main consideration has been to involve all the professionals that are working in this field. In this short paper, the Spanish project for the Health Metrology is presented. It will provide a reliable health metrological structure to the Health Care system, comparable to the Industrial one. The final scope will be to provide traceability and comparability in hospital areas where health measurements are involved.

Keywords

Hospital Metrology, Health Metrology, metrological traceability

1. Introducción

El servicio sanitario español se caracteriza por su universalidad y por contar con profesionales altamente cualificados y comprometidos. Tiene sus problemas y existen áreas de mejora, pero no cabe duda de que somos afortunados con el sistema implantado. Y precisamente por esto hay que aprovechar todos los recursos para conseguir un sistema aún más robusto.

Por su parte, España cuenta con una red de laboratorios de calibración industrial totalmente consolidada, con un nivel de excelencia parejo al de los mejores laboratorios que puedan existir en otras partes del mundo. ¿Por qué, entonces, no aprovechar esta fortaleza para sustentar las medidas que se realizan en el

ámbito de la salud, dotándolas, así, de fiabilidad y trazabilidad metrológica, lo que sin duda redundará en un mejor diagnóstico y tratamiento de los pacientes y, por ende, en una gestión más eficiente de unos recursos siempre escasos?

La pandemia que padecemos ha puesto de manifiesto la imperiosa necesidad de dotarnos de mecanismos que permitan el autoabastecimiento de elementos básicos para preservar nuestra salud. Somos perfectamente capaces de ello. La crisis ha dado pruebas más que sobradas de la versatilidad de nuestra industria para hacer frente a los desafíos del Covid-19. Hay una industria potencialmente floreciente en nuestro país para el autoabastecimiento de instrumentación sanitaria, y la Metrología, tal y como ha hecho siempre, es el perfecto aliado para apoyar e impulsar un diseño, una fabricación y una comprobación/validación/homologación fiables. Los metrólogos llevan tiempo dando ese apoyo al resto de sectores industriales, y ahora se ofrece con más intensidad para apoyar las iniciativas en este ámbito.

Así, la gestión metrológica sanitaria que se está desarrollando en España permitirá implantar una metodología eficaz para el aseguramiento de las medidas en los equipos empleados en los centros sanitarios, tanto hospitales, como clínicas o centros de salud, y permitir una transferencia fluida del conocimiento de otras áreas de la técnica hacia una confluencia de intereses que redunde en beneficio de todos.

El Centro Español de Metrología, en colaboración con Asociación Española de Normalización (UNE) y la Universidad Pontificia Comillas, han constituido un grupo de trabajo, AEN/CTN 82/GT04 BioMet que está trabajando en tres normas UNE para una gestión metrológica sanitaria eficaz. Su objetivo principal es dotar a España de una pirámide de trazabilidad metrológica sanitaria distribuida similar a la que se utiliza en el sector industrial, con la finalidad de asegurar la fiabilidad de las mediciones. En paralelo, el CEM trabaja ya para dotarse de un laboratorio de referencia en metrología para la salud, como apoyo a la industria del sector y a los centros sanitarios, y servir de puente entre los fabricantes que se adentran por primera vez en este ámbito y sus clientes.

2. Objetivos

En el sector industrial, se han desarrollado planes, protocolos y normas relacionados con la gestión de calidad y la gestión metrológica. Se empezó por las normas ISO (serie 9000) que tienen en cuenta no sólo aspectos técnicos sobre la normalización de calidad en productos y servicios, sino también aspectos de gestión y mejora continua. Después, se desarrolló la Norma UNE-EN ISO 10012: *Sistemas de Gestión de las*

mediciones, requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición, en la que se establecen requisitos para los procesos y equipos de medición y, además, se determinan algunas orientaciones para la confirmación metrológica y la gestión de los procesos de medición en el sector industrial.

Pero en el ámbito sanitario aún no existe una cultura metrológica, y las medidas no se comparan, a pesar de las grandes implicaciones que tienen para la salud del ciudadano. Curiosamente, el profesional sanitario es consciente de la ayuda y ventajas que supondría establecer una sistemática eficaz en el control metrológico, tal y como ponen de manifiesto algunos de los estudios llevados a cabo [4], [11].

Así, el objeto del trabajo a desarrollar es, a grandes rasgos:

Dotar a España de una pirámide de trazabilidad metrológica sanitaria distribuida similar a la que se utiliza en el sector industrial, con la finalidad de asegurar la fiabilidad de las mediciones. Lo que redundará en que los profesionales sanitarios tengan mayor confianza en los resultados diagnósticos, en la intervención y el tratamiento de los pacientes y permitirá asegurar la comparabilidad de los resultados independientemente de los sistemas utilizados.

3. Metodología

En UNE; la Asociación Española de Normalización, se ha constituido un grupo de normalización denominado AEN/CTN 82/GT04 BioMet, que trabaja sobre los aspectos metrológicos de toda la instrumentación sanitaria [7] basándose en la amplia experiencia de un grupo consolidado desde hace ya más de dos décadas [17], [16].



Figura 1: Logo grupo de Normalización de UNE denominado BioMet

La presencia de las normas no son ninguna novedad en los centros sanitarios, y sirva de ejemplo las infografías que la propia entidad UNE pone a disposición gratuitamente en su web (en el apartado de Infografías de la Revista UNE).

En las figura 2 y 3 se detallan algunas de las normas que afectan de manera directa a los equipamientos de los hospitales.

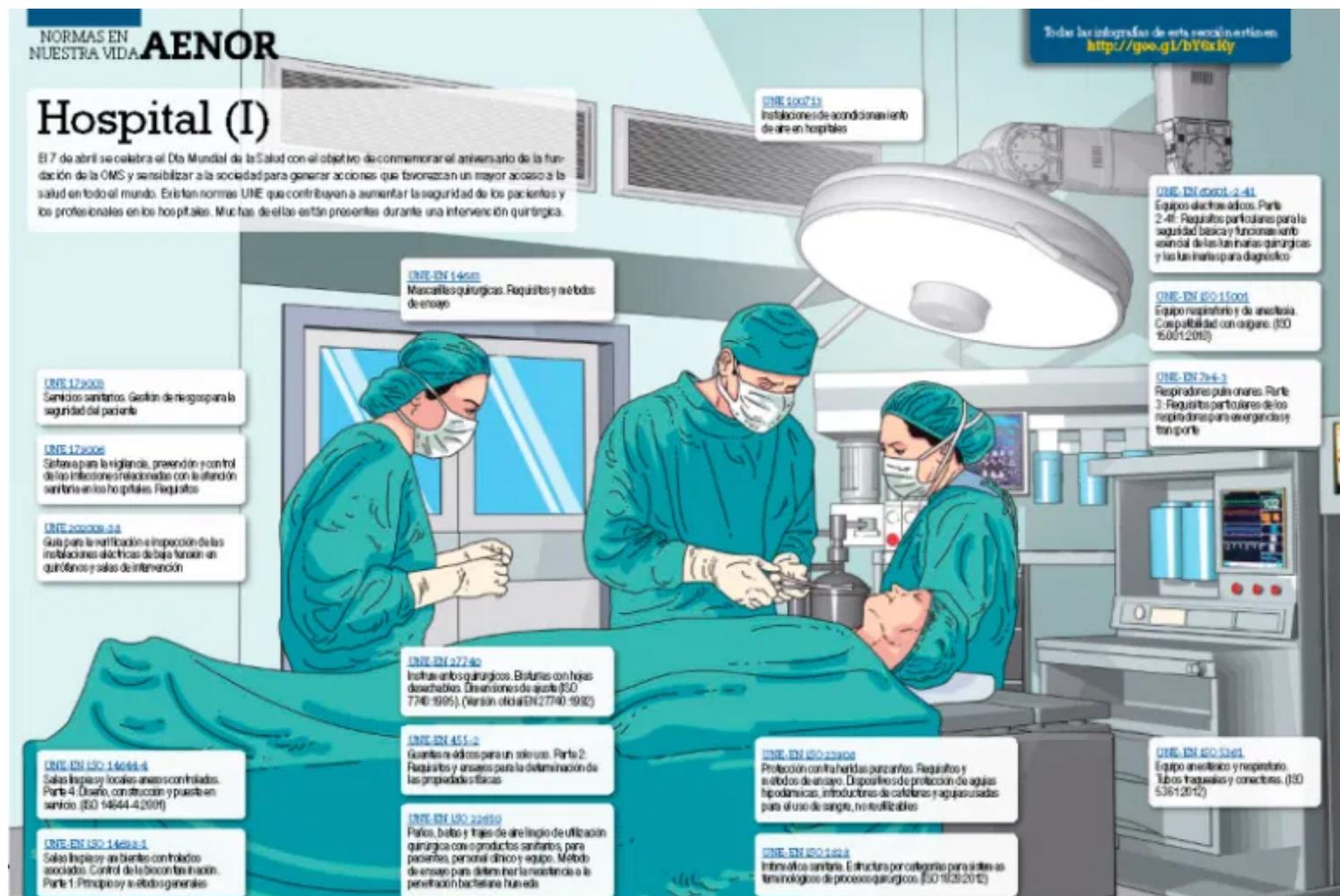


Figura 2: Infografía de UNE Normas en nuestra vida: Hospital I (Quirófanos)

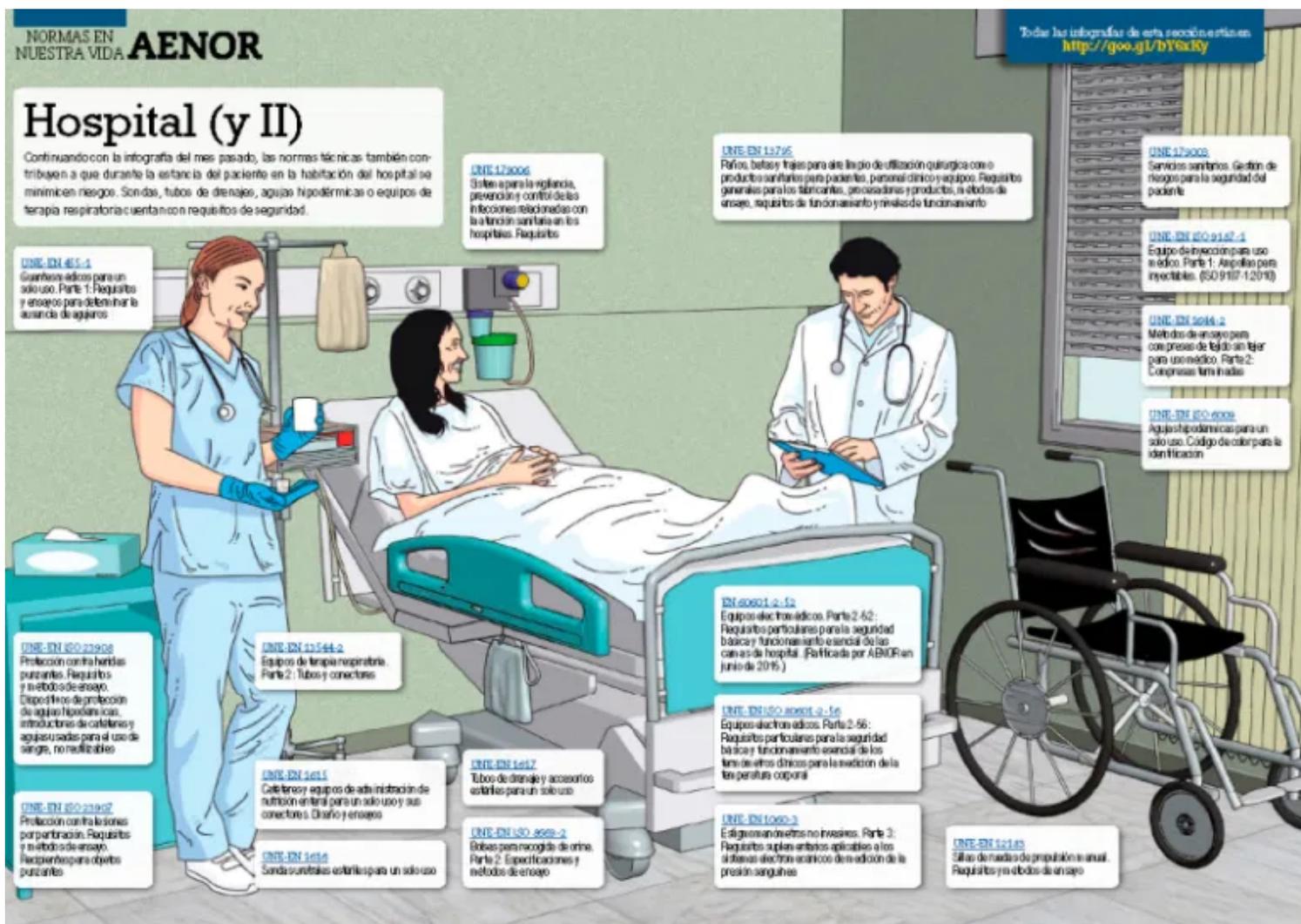


Figura 3: Infografía de UNE Normas en nuestra vida: Hospital II (Habitaciones)

Mientras que en la figura 4 , se relatan las normas que tienen su objeto en las consultas, por ejemplo, de los Centros de Salud:

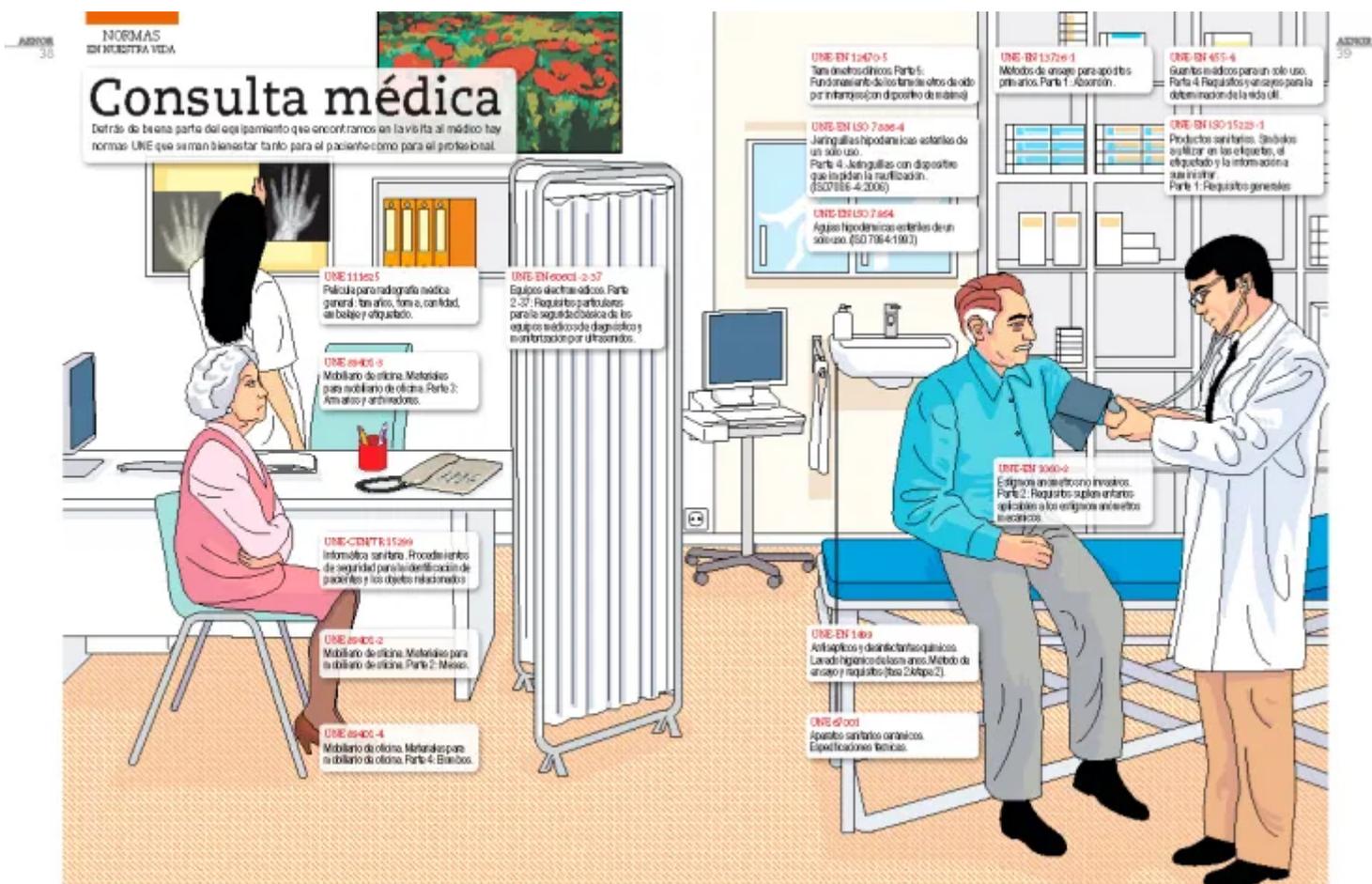


Figura 4: Infografía de UNE Normas en nuestra vida: Consulta Médica (Centros de Salud)

Por consiguiente, la normalización es algo ya muy presente en el sector. Lo que la Metrología aportará será una gestión eficaz del equipamiento con funciones de medición para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de los pacientes, reduciendo costes, al asegurar la fiabilidad sin repetir mediciones y aumentando la seguridad del profesional sanitario sobre los medios a su disposición. Por su parte, a la gerencia de los centros les permitirá disponer de un equipamiento perfectamente controlado, y a los fabricantes, una referencia totalmente consensuada de los requisitos reales para el equipamiento con que proveer al centro.

Así, una de las experiencias que llevamos a cabo, fue la descrita en [3] para termómetros sin contacto. En ella se diseñó un patrón de referencia, denominado VERSICON, trazado al Centro Español de Metrología, CEM, para calibrar y verificar los termómetros sin contacto en el triaje de un hospital [9]. El trabajo fue premiado por el Certamen de Enfermería San Juan de Dios del 2016. En este trabajo se puso de manifiesto la idoneidad de la Metrología como puente de comunicación entre el entorno sanitario y el fabricante, para la optimización de los recursos.

Otra experiencia muy enriquecedora fue en el ámbito de la fisioterapia. En [18] se presentaron los resultados de la adaptación y aplicación de procedimientos metroológicos en la instrumentación dedicada a análisis de la marcha, en estrecha colaboración con los usuarios finales, los pacientes y los propios diseñadores. Los resultados se han ido enriqueciendo con el tiempo, y algunas de las propuestas ya se implementan en aquellos laboratorios de biomecánica interesados [16, 19]. Incluso se divulga y promociona on line con cursos MOOC patrocinados por la Universidad Pontificia Comillas de Madrid, *Biomecánica Instrumental como herramienta Multidisciplinar*. [14].



Figura 5: Laboratorio de análisis de la marcha virtualizado de la Escuela de Enfermería San Juan de Dios en Ciempozuelos

Sin embargo, es importante resaltar que esta iniciativa no es algo aislado de otras que se están consolidando, sino todo lo contrario, se están aunando esfuerzos y abriendo la colaboración a todos los interesados, [15], en pro de una metrología sanitaria que asegure la fiabilidad del diagnóstico.

Por ello, desde el grupo BioMet, se presentará a lo largo de este año una norma técnica para la *Gestión Metroológica Sanitaria*, basada en los estudios previos realizados en [13], premio UNE en 2018. Esta Norma encauzará el marco en el que trabajar, recogiendo la citada experiencia y ahondando en las particularidades y necesidades del sector. Por ser un trabajo vivo, sirva el presente artículo para llamar a la colaboración.

Para el establecimiento de la metrología sanitaria se ha elaborado un plan de actuación en varias etapas que se detallan en los siguientes apartados.

4. Plan de actuación

Para la consecución de una metrología sanitaria eficaz que apoye la fiabilidad de las mediciones y a la floreciente industria española para la fabricación de instrumentación médica, se proponen las siguientes fases:

4.1. ETAPA 0. Clasificación metrológica de los equipos sanitarios

Lo primero será clasificar los equipos, por ejemplo, siguiendo los protocolos que se utilizan en calibración industrial.

Equipo: Electrocardiógrafo

Grupo: Medicina general

Área: Enfermería

Ubicación: Urgencias, consultas

Es equipo de medida: Sí
Mide parámetro en paciente: Sí

Mensurando: Latidos frente a tiempo

Magnitud que utiliza: Diferencia de potencial eléctrico

Magnitud de salida: Longitud

Definición: Equipo que mide la actividad eléctrica del corazón.

Objetivos Por medio de electrodos capta las señales eléctricas de los cambios en los miocitos con la liberación y absorción de Ca^{2+} .

Normativa

Esquema

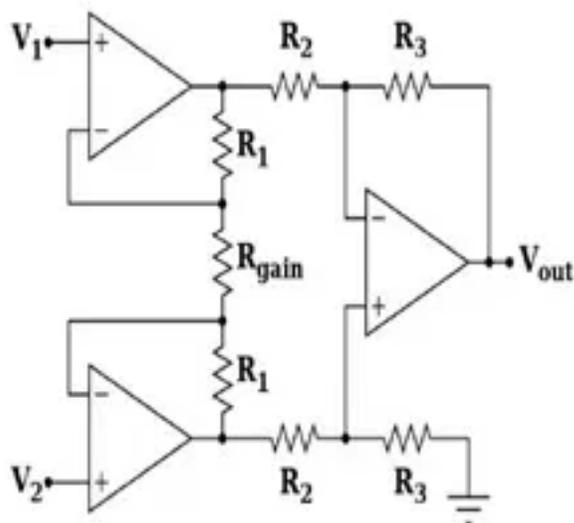


Foto S/N

Observaciones Se debe tener precaución al usar este dispositivo en pacientes que tengan marcapasos. Recomendación por parte del fabricante para comprobar su funcionamiento una vez al año

Fabricantes Welch Allyn

Tabla 1. Ficha de equipo a modo de ejemplo completada para un Electrocardiógrafo.

4.2. ETAPA 1. Estudio de las capacidades metrológicas de los centros sanitarios

Se analizarán las capacidades metrológicas de los centros sanitarios, priorizando aquellos centros que resulten críticos en el sistema sanitario.

Se ha llevado a cabo un estudio, de aproximación, en el que se recogen para los hospitales de la Comunidad de Madrid, a modo de ejemplo, y las memorias públicas en el Portal de Salud de la CAM, los equipos más relevantes [13] y que incluso sirve de ejemplo en Europa de cómo abordar la situación [19]. Ello ha dado lugar a una relación de equipos y líneas de actuación a consensuar.

A modo de ejemplo, se representan en las siguientes gráficas algunos de los equipos de los que disponen los centros en el citado estudio, según la memoria anual que cada uno de ellos hizo pública en el 2016 para sus diagnósticos.

Diagnóstico por imagen

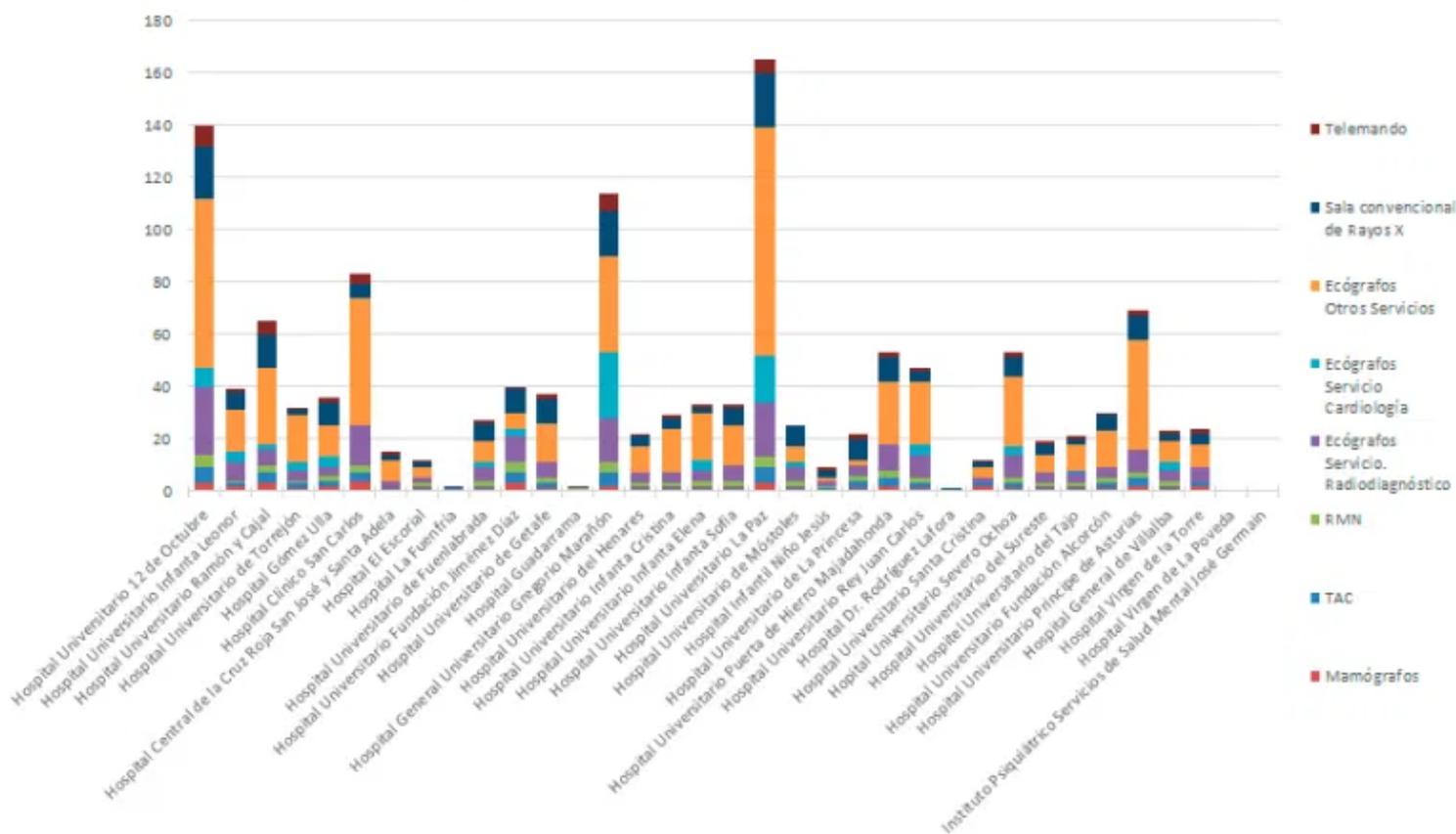


Figura 6: Equipos de diagnóstico por imagen por centro y tipo

Ecógrafos

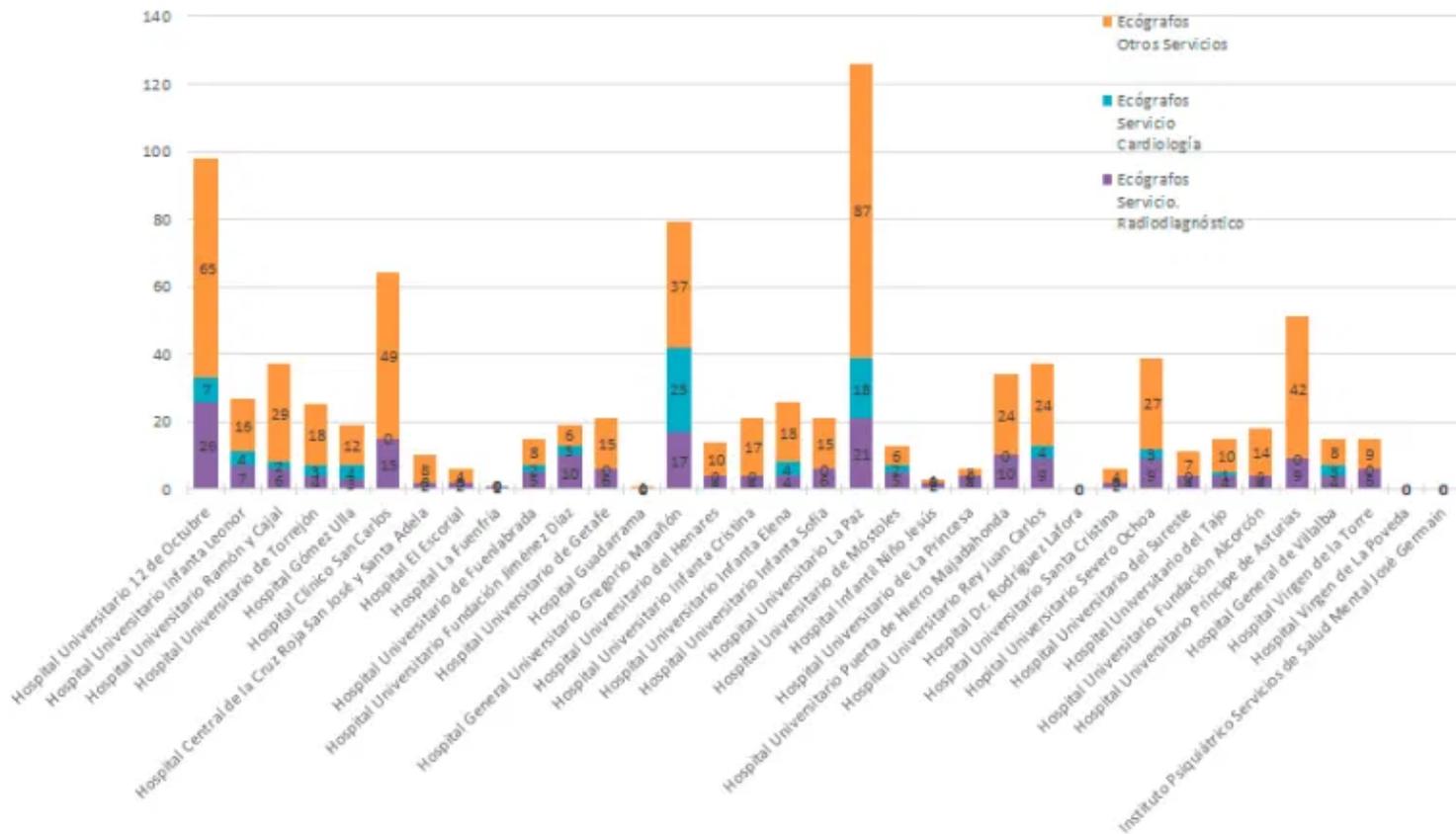


Figura 7: Ecógrafos por centro y tipo

Alta tecnología

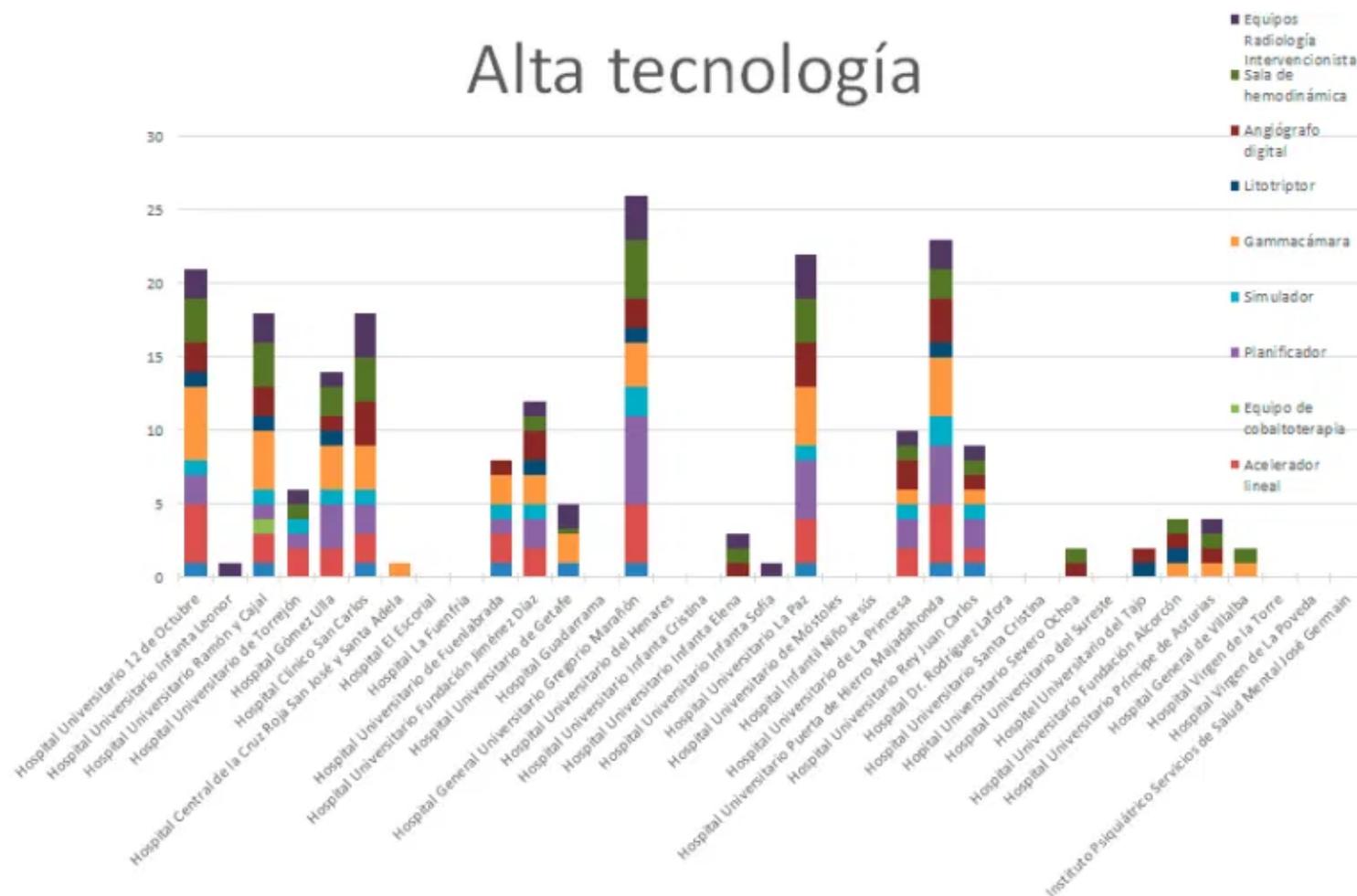


Figura 8: Equipos de alta tecnología por centro y tipo

No existe actualmente ninguna cadena de trazabilidad implantada que asegure la fiabilidad y comparabilidad de resultados interequipos, interhospitales, intertecnologías... Por tanto, asegurar y mantener esta cadena de trazabilidad es el objeto del proyecto.

En esta etapa, se tendría una visión conjunta de las capacidades de medida en el entorno sanitario de la comunidad autónoma en estudio. Tras ello, habría que pasar a la siguiente etapa.

4.3. ETAPA 2. Diseño de la red metrológica sanitaria intra-comunidad y nacional, liderada por el CEM

Tomando como ejemplo la pirámide de trazabilidad en la industria, se propone establecer una red de hospitales involucrados en el proceso, en base a la técnica, medida o aspecto que se vaya a trazar.

Para ello, en cada comunidad autónoma se elegiría un hospital de referencia en aquel instrumento y magnitud de interés, que sirviera de referencia para el resto, y a su vez, de enlace con el CEM, donde ya se ha comenzado el diseño e implantación del laboratorio de *Metrología de la Salud* de referencia.

Una vez seleccionado el hospital o centro de salud que actuará como referencia en un equipo y magnitud, se establecerá la cadena para la diseminación y mantenimiento de la comparabilidad con el resto de hospitales.

Así, para cada comunidad autónoma podría establecerse un diagrama de grafos como el que se ha hecho para los hospitales de la Comunidad de Madrid, que se muestra en la figura 9, [13].

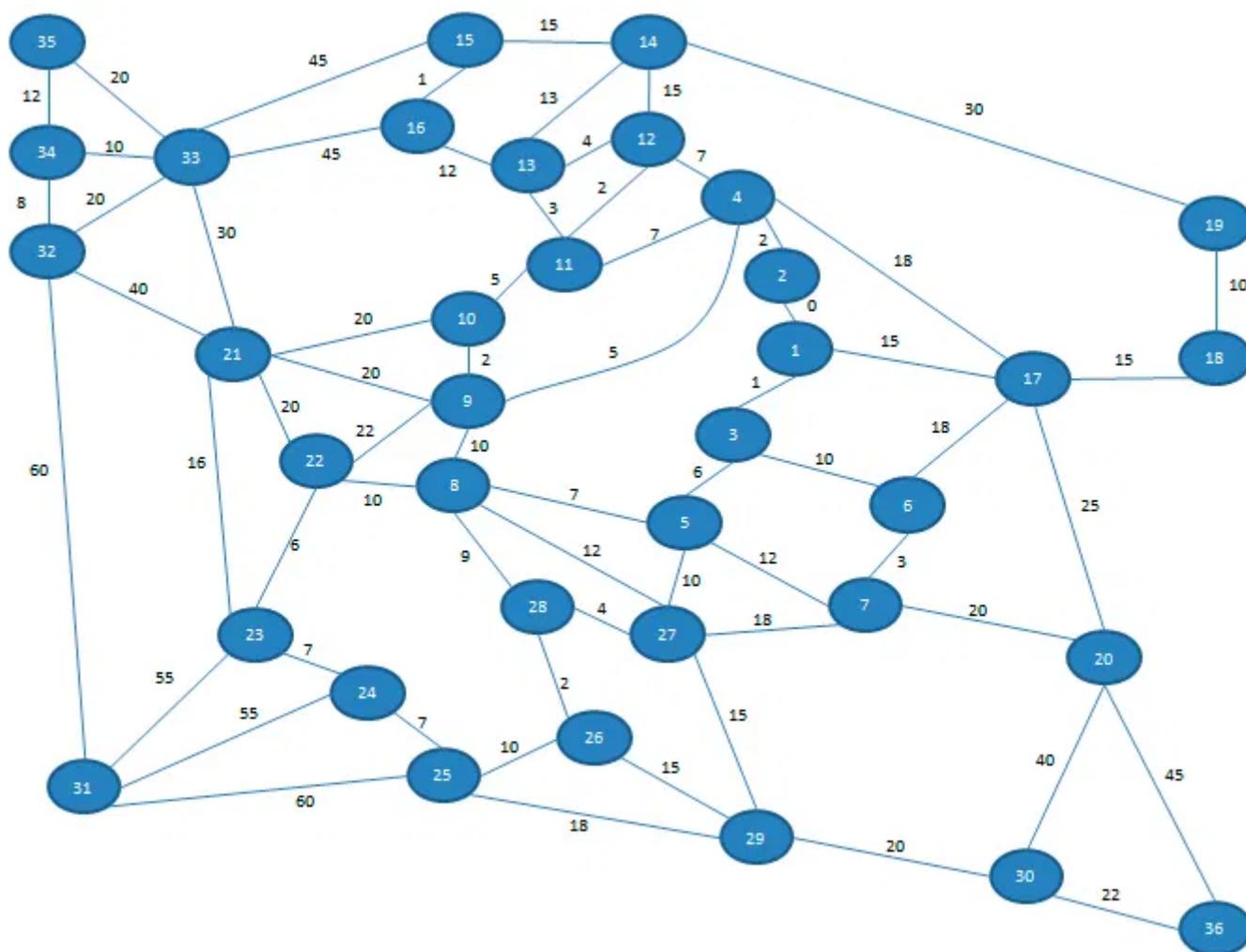


Figura 9: Hospitales INSALUD de la CAM

Donde cada número rodeado se corresponde con el código de un hospital, unidos por líneas en las que se indica la distancia geográfica en km. Para el detalle de la identificación de los nodos, remítanse a [13].

4.4. ETAPA 3. Intercomparaciones

Una vez determinado qué Hospital actúa de laboratorio piloto, según equipo y magnitud, éste sería el encargado de liderar las intercomparaciones con el resto de hospitales de su comunidad, asegurando la fiabilidad. A su vez, sería el responsable de intercompararse con las referencias del resto de Comunidades en Intercomparaciones organizadas con el CEM. De esta forma se asegura no dejar caer toda la responsabilidad sobre un único hospital, y dar peso a aquellos que más necesitan de una determinada magnitud. De igual forma se optimizaría el uso de recursos.

Así por ejemplo, en cada intercomparación, el hospital piloto elegirá la ruta consensuada entre hospitales, como pudiera ser:

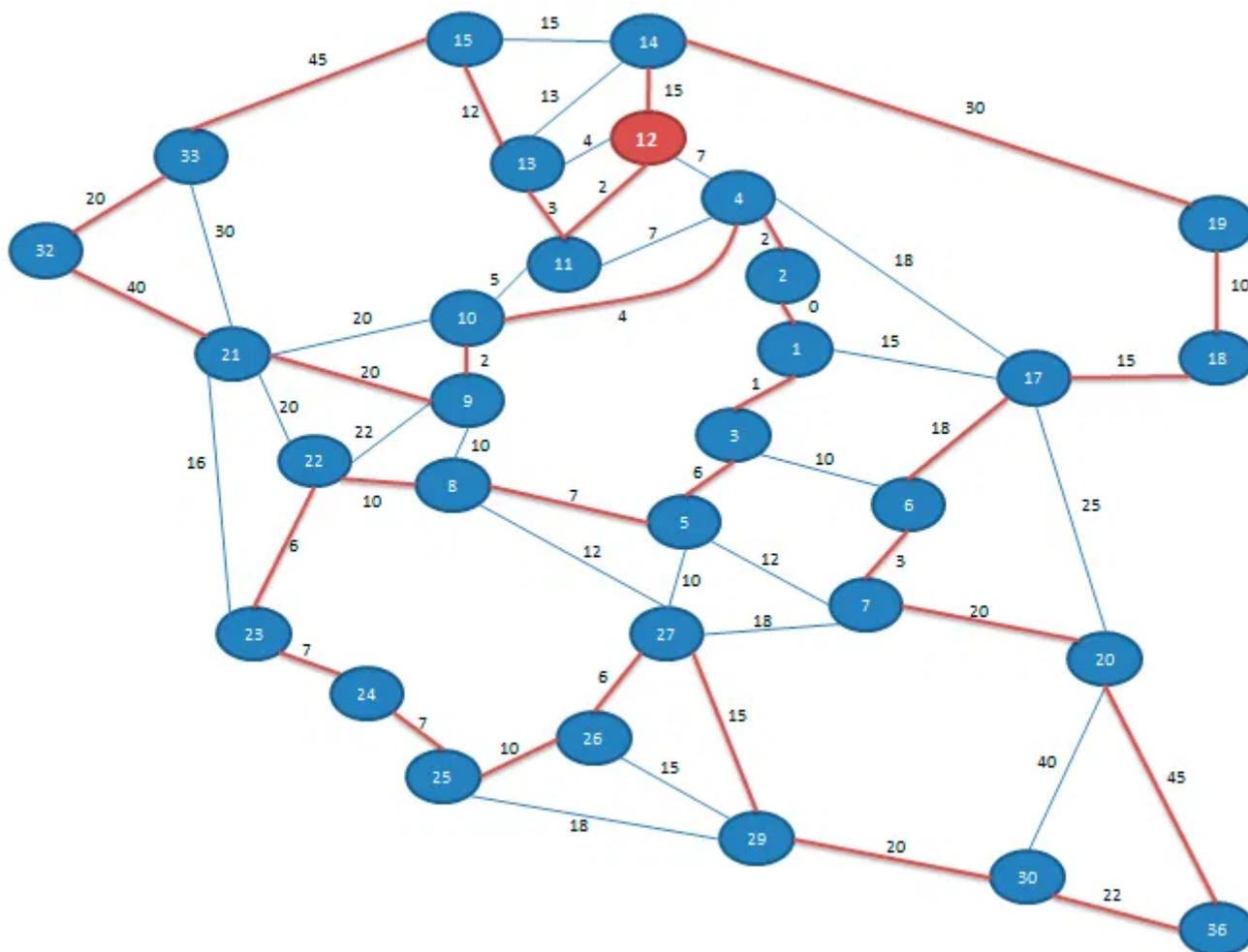


Figura 10: Equipos de Diagnóstico por Imagen por centro y tipo [13 (<https://www.e-medida.es/wp-admin/post.php?post=8993&action=edit#13>)].

La coordinación nacional del CEM asegurará la solidez metrológica de la red.

A modo de ejemplo, la viabilidad del proceso se ha puesto de manifiesto con el desarrollo de un patrón que ya ha sido medido en 4 hospitales [19].

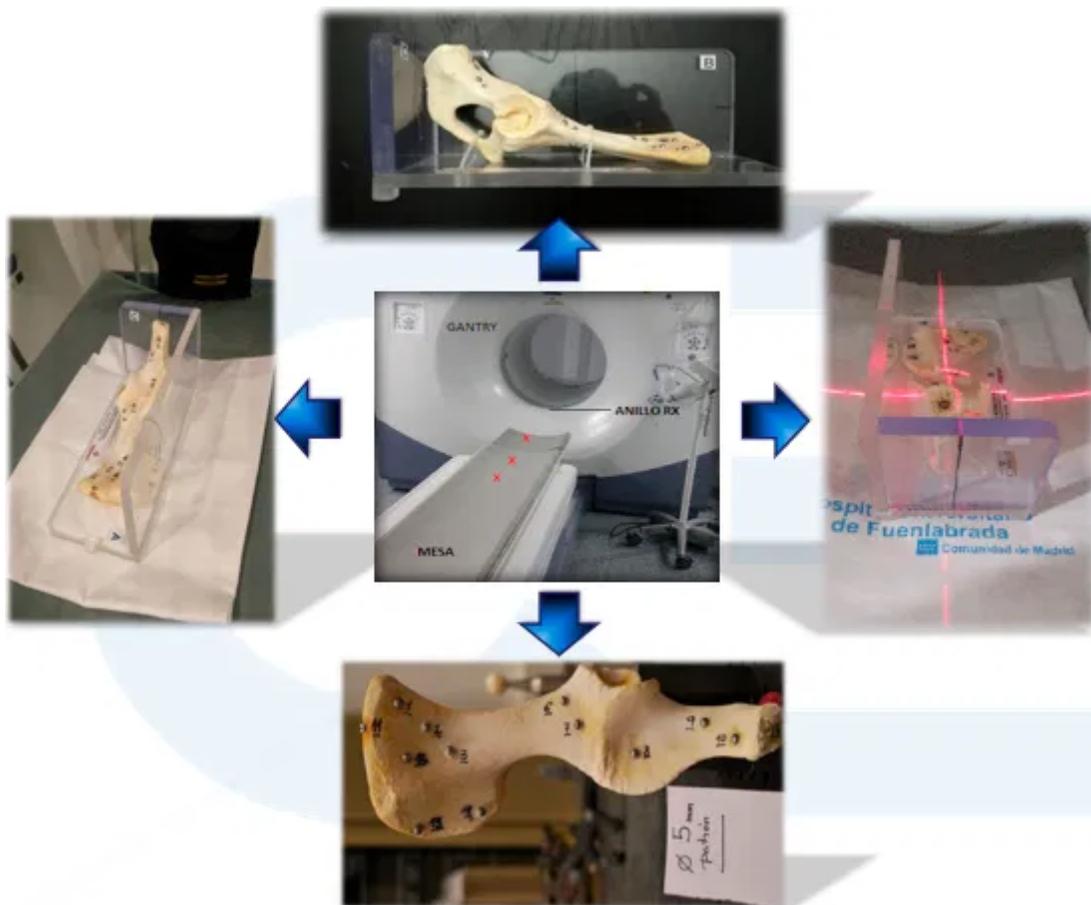


Figura 11: Patrón que se está utilizando en la actual intercomparación de TAC's.

4.5. ETAPA 4. Aseguramiento metrológico nacional

La etapa final será el estudio de los resultados obtenidos, establecer la comparación de resultados entre hospitales y ayudar a una distribución de pacientes entre centros que sin pérdida en la calidad de los datos para el diagnóstico, si libere de excesivas cargas a unos sitios frente a otros, y asegure la fiabilidad.

[11], [6], [15].

5. Resultados

A modo de ejemplo, en los resultados preliminares de la intercomparación de TAC's, se ha comprobado una divergencia de en torno al 25 % de los resultados entre los 4 centros participantes en las medidas menos habituales.

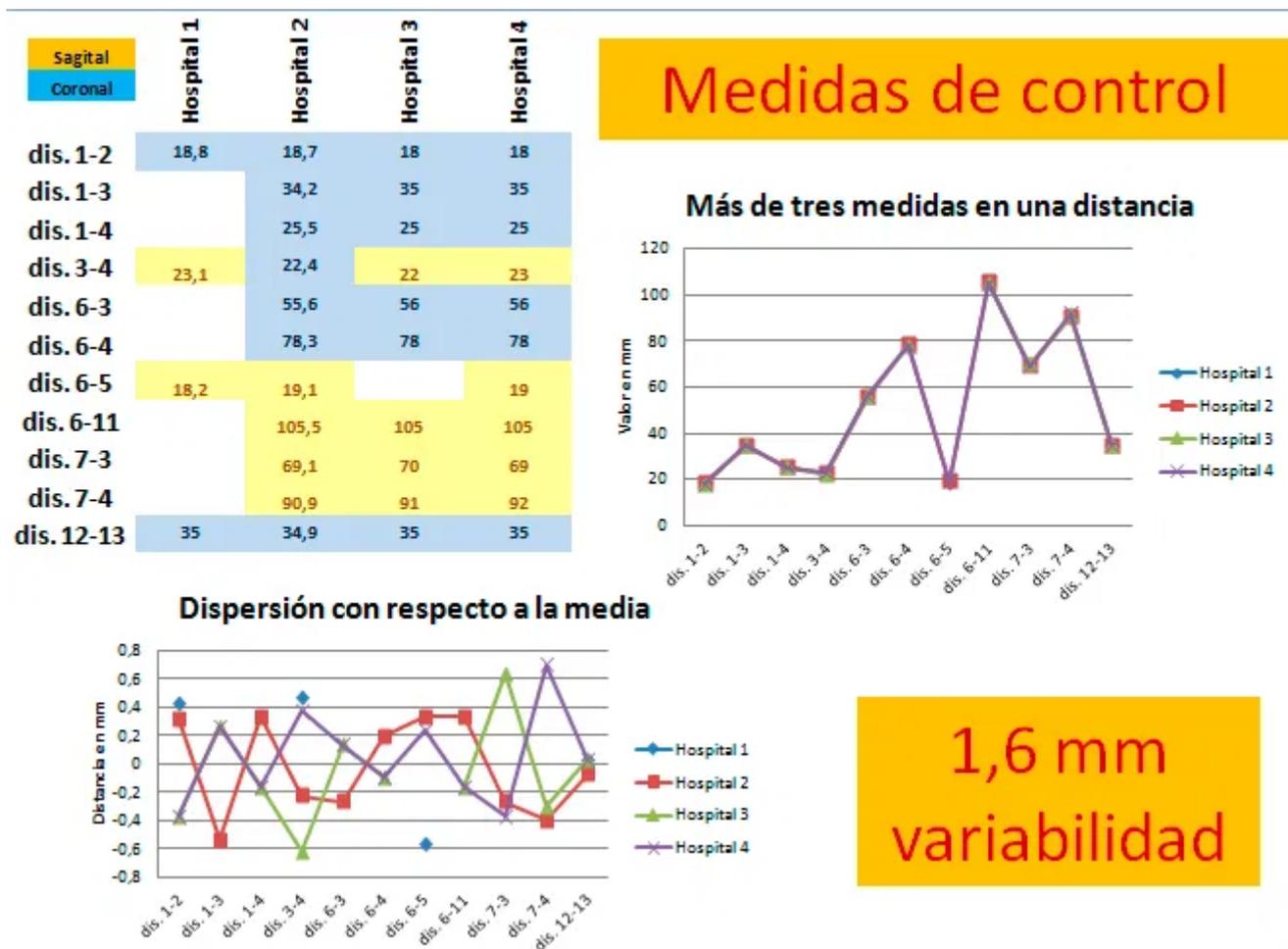
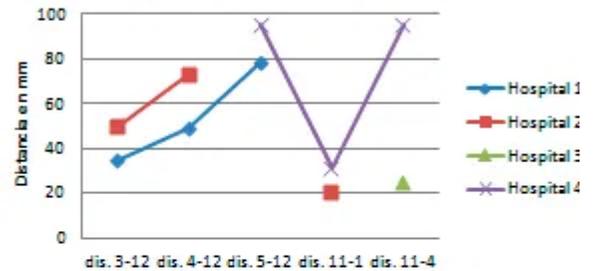


Figura 12: Resultados que aseguran la calidad de los procesos en medidas habituales.

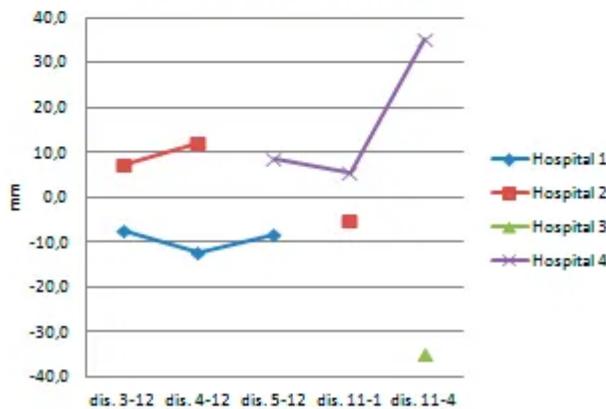
	Hospital 1	Hospital 2	Hospital 3	Hospital 4	Promedio
dis. 3-12	35	49,6			42,3
dis. 4-12	48,7	72,9			60,8
dis. 5-12	78,2			95	86,6
dis. 11-1		20,2		31	25,6
dis. 11-4			25	95	60,0

Distancias con dispersión superior a los 1.6 mm

Todas las distancias (menos las que había más de tres)



Dispersión de medidas



25% de las mediciones

Figura 13: Medidas no sencillas que divergen significativamente.

Algunos laboratorios, hospitales, universidad con centros de simulación ya han comenzado la "reconversión". A modo de ejemplo, se muestra la planificación de un aula destinada a la formación en biomecánica, para convertirse en laboratorio de transferencia de las magnitudes en cuestión:

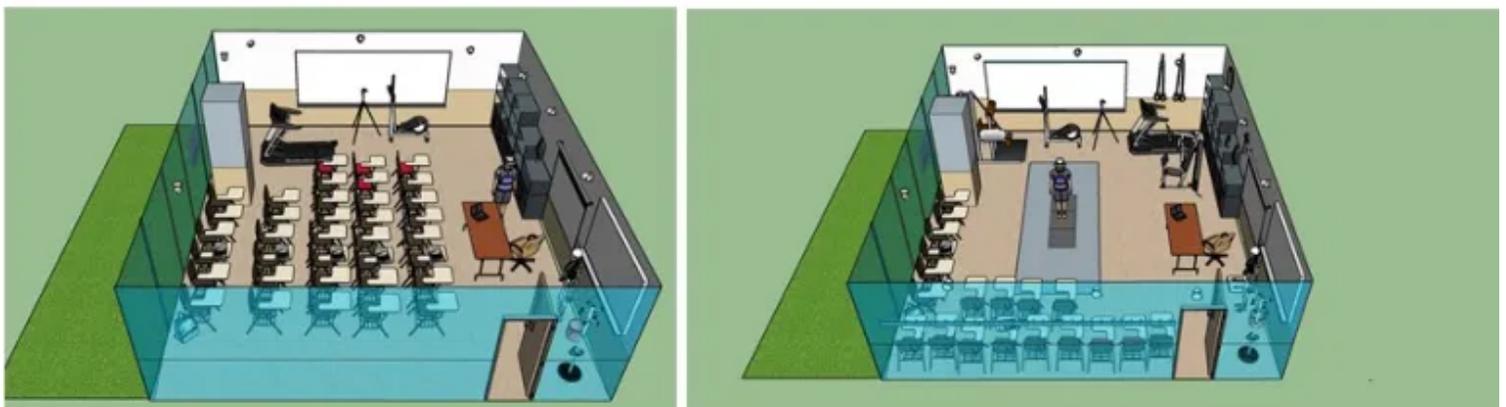


Figura 14: Reconversión de laboratorio docente a laboratorio dentro de la red metrológica

Para llegar a tener dicho sistema implementado, se propone una posible línea de actuación:

- 1.- Proyecto de desarrollo industrial/sanitario de transferencia hacia el ámbito sanitario, liderado por el CEM y en colaboración con la Universidad Pontificia de Comillas.
- 2.- Apoyo desde el CEM y los organismos relacionados con los centros sanitarios, posiblemente Ministerio de Sanidad.
- 3.- Elaboración de un plan de trabajo detallado y pormenorizado a corto y medio plazo.
- 4.- Concienciación y difusión en el ámbito sanitario.
- 5.- Estrecha colaboración con organismos de normalización como es el grupo BioMet.

(<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>) Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible



Bibliografía

[1] Argos, L. (1991:1, Octubre, 12) El accidente del Clínico de Zaragoza, una cadena de fallos humanos única en el mundo, según los expertos. *Prensa diaria*.

[2] España. Real Decreto-ley 13/2011, 1591/2009, de 16 de octubre, por el que se regulan los productos sanitarios. *Boletín Oficial del Estado*, 6 de noviembre de 2009, Texto consolidado 25 de julio 2013 núm. 268.

- [3] Giannetti, R., & Sáenz, M.A., & Valderrama J.M., & Fernández, A (2013). Design and test of a semi-automated system for metrological verification of non-contact clinic thermometers. 10P Publishing.IMEKO. Journal of Physics: Conference Series 459 (2013) 012018, 2013. 001:10.108811742-6596145911/012018.
- [4] Fernández, A. M., & López A., & Jiménez C., & Sáenz, M.A., Vicente, J. (2016, septiembre), Análisis de las carencias en normalización para la trazabilidad metrológica de equipos médicos: caso de termómetros clínicos, ultrasonidos y onda corta, *DYNA*, 91-5, 536-540, DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/7854> (<http://dx.doi.org/10.6036/7854>) JCR impact factor: 0.522 (2016)
- [5] Fernández, A., & Robles, J.A., & Centeno, P. & Torre, G. & Ruiz, D. & Arnal, & Mur, R & Montes, D. & Sáenz, M., & Martínez, P.. (2016, junio) La trazabilidad metrológica en la anestesia. *e-medida – Revista Española de Metrología*. vol. online, no. 10, <https://www.e-medida.es/numero-10/> (<https://www.e-medida.es/numero-10/>)
- [6] Fernández, A. & Sáenz, M. & Moreno, F., & Díez, N., *FREMAP, la investigación en metrología de la salud con responsabilidad social*, 20 Congreso Nacional de Hospitales y Gestión Hospitalaria – 20 CNH. Sevilla, España, 29-31 Marzo 2017
- [7] Fernández, A., & Sáenz, M.A. & Pérez, N. (2015). Gestión metrológica en la salud, *Revista AENOR Revista de la Normalización y la certificación*, 38-43, ISSN: 2255-0801
- [8] Infografías Revista UNE – Normas en nuestra vida. <https://revista.une.org/normasennuestravida.html> (<https://revista.une.org/normasennuestravida.html>)
- [9] Marcos, I & Torre, J (director) & Sáenz, M.A., (directora) (2016) *Importancia de la termometría y los cuidados enfermeros: validación del verificador termométrico Versicon (prototipo)*. Trabajo Fin de Grado, Escuela De Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, Ciempozuelos, Madrid. Premio TFG 2016.
- [10] Memorias e Informes del Servicio Madrileño de Salud <https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/memorias-e-informes-servicio-madrileno-salud> (<https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/memorias-e-informes-servicio-madrileno-salud>)
- [11] Muñoz, D., & Sáenz, M. & Pérez, N., *Biometrología trazable sin contacto*, XXI Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica – XXI CNIM. ISBN: 978-84-16024-37-7, Elche, España, 09-11 Noviembre 2016

[12] OIML. Organisation Internationale de Métrologie Légale. Tribunal Constitucional [Internet]., de 20 de julio de 2011 [consultado 12 diciembre 2011]. Disponible en: http://www.oiml.org/en/files/pdf_r1r115-e95.pdf (último acceso: 12 de 2015).

[13] Palancar, D. & Sáenz, M.A. (Directora) (2018). *Propuesta de Norma Técnica para la Gestión metrológica en el Sector Sanitario Español*, Trabajo Fin de Master no publicado, Universidad Pontificia Comillas de Madrid. Premio UNE 2018 a TFM.

[14] Pérez, N. & Sáenz, M.A., & López, I. & López, C. & Arbillaga, A. & Vilaró, J. & Puig, A. & Rey, F. & Massó, N. (2020) *Mooc: Biomecánica Instrumental como herramienta Multidisciplinar*. Universidad Pontificia Comillas de Madrid, España. <https://moocs.comillas.edu/courses/course-v1:Comillas+MOOC003+001/about>

[15] Sáenz, M.A., & Lopez, M., & Pérez, N.; & Palancar, D. (2018). Hacia un diagnóstico fiable: Metrología Sanitaria, *Tesla, Revista del colegio Oficial y la Asociación de ingenieros industriales de Madrid* 19, 66-71

[16] Sáenz, M. A.; & Pérez, N.; & Díez, N.; & Rodeño, M. & Moreno, F (2019). Fiabilidad y precisión en Biomecánica. *11º Simposio CEA de Bioingeniería*, Valencia, 18 y 19 de Julio de 2019, ISBN: 978-84-9048-793-8, DOI: 10.4995/CEABioIng.2019.10041

[17] Sáenz, M.A., & Marcos, J., & Fernández, M.J., & Sánchez, J., & Mariblanca, A.M. (2019) Some Spanish approaches on standardization management: discussion of the experiences with university students and collaboration with Spanish industry, en editores Jakobs, Kai. Ed. IGI Global. *Corporate standardization management and innovation*. Hershey, Estados Unidos de América, 2019, p 276-294, DOI: 10.4018/978-1-5225-9008-8.ch015 (<http://dx.doi.org/10.4018/978-1-5225-9008-8.ch015>)

[18] Sáenz, M.A., & Pérez, N.(2013, diciembre)La biomecánica más avanzada se apoya en una metrología de calidad. *e-medida – Revista Española de Metrología*. vol. online, no. 5, <https://www.e-medida.es/numero-5/> (<https://www.e-medida.es/numero-5/>)

[19] Sáez-Serrano, A. & Sánchez-Blaya, C., & Sáenz M.A., & Fernández, (2019) *Stages for the Health Metrology Management in Spain*. T.E. Accurate Results for Patient Care Workshop 2019, Biennial JCTLM workshop. Sèvres, Francia.

[20] UNE 66180:2008 "Sistemas de Gestión de calidad. Guía para la Gestión y la evaluación de los procesos de medición y de confirmación metrológica".

[21] UNE EN ISO 10012:2003 "Sistemas de Gestión de las mediciones, requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición".

[22] Unión Europea. Directiva 93/42/CEE del Consejo, de 14 de junio de 1993, relativa a los productos sanitarios. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 12 de julio de 1993, núm. 169, pp. 1-66.

PUNTUACIÓN DEL USUARIO 4.67 (3 votos)



Comparte esto:

 (<https://www.e-medida.es/numero17/metrologia-de-la-salud/?share=twitter&nb=1>)

 (<https://www.e-medida.es/numero17/metrologia-de-la-salud/?share=facebook&nb=1>)

 (<https://www.e-medida.es/numero17/metrologia-de-la-salud/?share=linkedin&nb=1>)

 (<https://www.e-medida.es/numero17/metrologia-de-la-salud/?share=jetpack-whatsapp&nb=1>)

 (<https://www.e-medida.es/numero17/metrologia-de-la-salud/#print>)

 Más

Relacionado

La trazabilidad metrológica en la anestesia. VI Jornada Metrología y Salud (FREMAP) (<https://www.e-medida.es/numero-10/la-trazabilidad-metrologica-en-la-anestesia-vi-jornada-metrologia-y-salud-fremap/>)
junio 2016
En «Artículos»

La metrología, motor de innovación tecnológica y desarrollo industrial (<https://www.e-medida.es/numero-1/la-metrologia-motor-de-innovacion-tecnologica-y-desarrollo-industrial/>)
febrero 2012
En «Artículos»

La Investigación, el desarrollo y la innovación en la Unión EUROPEA. El programa EMRP y su continuación a través del Programa EMPIR (<https://www.e-medida.es/numero-5/la-investigacion-el-desarrollo-y-la-innovacion-en-la-union-europea-el-programa-emrp-y-su-continuacion-a-traves-del-programa-empir/>)
diciembre 2013
En «Artículos»

 **ARTÍCULOS** ([HTTPS://WWW.E-MEDIDA.ES/CATEGORY/NUMERO17/ARTICULOS-NUMERO-17/](https://www.e-medida.es/category/numero17/articulos-numero-17/))

NÚMERO 17 ([HTTPS://WWW.E-MEDIDA.ES/CATEGORY/NUMERO17/](https://www.e-medida.es/category/numero17/))

f (...  (...  ...   (<http://ww..>

 0

(<https://www.e-medida.es/numero17/contadores-de-energia-termica-una-medida-eficaz-para-el-ahorro-energetico/>)

Contadores de energía térmica, una medida eficaz para el ahorro energético

← PREVIOUS ARTICLE ([HTTPS://WWW.E-MEDIDA.ES/NUMERO17/CONTADORES-DE-ENERGIA-TERMICA-UNA-MEDIDA-EFICAZ-PARA-EL-AHORRO-ENERGETICO/](https://www.e-medida.es/numero17/contadores-de-energia-termica-una-medida-eficaz-para-el-ahorro-energetico/))

(<https://www.e-medida.es/numero17/vision-sobre-la-industria-europea-del-pesaje-para-el-entorno-de-2030/>)

Visión sobre la industria europea del pesaje para el entorno de 2030

NEXT ARTICLE → ([HTTPS://WWW.E-MEDIDA.ES/NUMERO17/VISION-SOBRE-LA-INDUSTRIA-EUROPEA-DEL-PESAJE-PARA-EL-ENTORNO-DE-2030/](https://www.e-medida.es/numero17/vision-sobre-la-industria-europea-del-pesaje-para-el-entorno-de-2030/))

COMMENTS

LEAVE A REPLY

Lo siento, debes estar conectado (https://www.e-medida.es/wp-login.php?redirect_to=https%3A%2F%2Fwww.e-medida.es%2Fnumero17%2Fmetrologia-de-la-salud%2F) para publicar un comentario.

Social connect:

Login with facebook (<https://www.e-medida.es/wp-login.php?>

[apsl_login_id=facebook_login&state=cmVkaXJlY3RfdG89aHR0cHMIM0EIMkYIMkZ3d3cuZS1tZWRpZGZuZXM=](https://www.e-medida.es/wp-login.php?apsl_login_id=facebook_login&state=cmVkaXJlY3RfdG89aHR0cHMIM0EIMkYIMkZ3d3cuZS1tZWRpZGZuZXM=))

Este sitio usa Akismet para reducir el spam. Aprende cómo se procesan los datos de tus comentarios (<https://akismet.com/privacy/>).

ENTRADAS RECIENTES



...no debes usar más dígitos (o cifras) que los significativos (<https://www.e-medida.es/numero17/no-debes-usar-mas-digitos-o-cifras-que-los-significativos/>)

🕒 diciembre 2020

(<https://www.e-medida.es/numero17/no-debes-usar-mas-digitos-o-cifras-que-los-significativos/>)



...existe cierta complejidad a la hora de medir la velocidad real de internet en el hogar? (<https://www.e-medida.es/numero17/existe-cierta-complejidad-a-la-hora-de-medir-la-velocidad-real-de-internet-en-el-hogar/>)

(<https://www.e-medida.es/numero17/existe-cierta-complejidad-a-la-hora-de-medir-la-velocidad-real-de-internet-en-el-hogar/>)

medida.es/numero17/existe-cierta-complejidad-a-la-hora-de-medir-la-velocidad-real-de-internet-en-el-hogar/)



La metrología en la topografía (instrumentos, normas, procedimientos de calibración) (<https://www.e-medida.es/numero17/la-metrologia-en-la-topografia-instrumentos-normas-procedimientos-de-calibracion/>)

(<https://www.e-medida.es/numero17/la-metrologia-en-la-topografia-instrumentos-normas-procedimientos-de-calibracion/>)

medida.es/numero17/la-metrologia-en-la-topografia-instrumentos-

normas-
procedimientos-
de-
calibracion/)

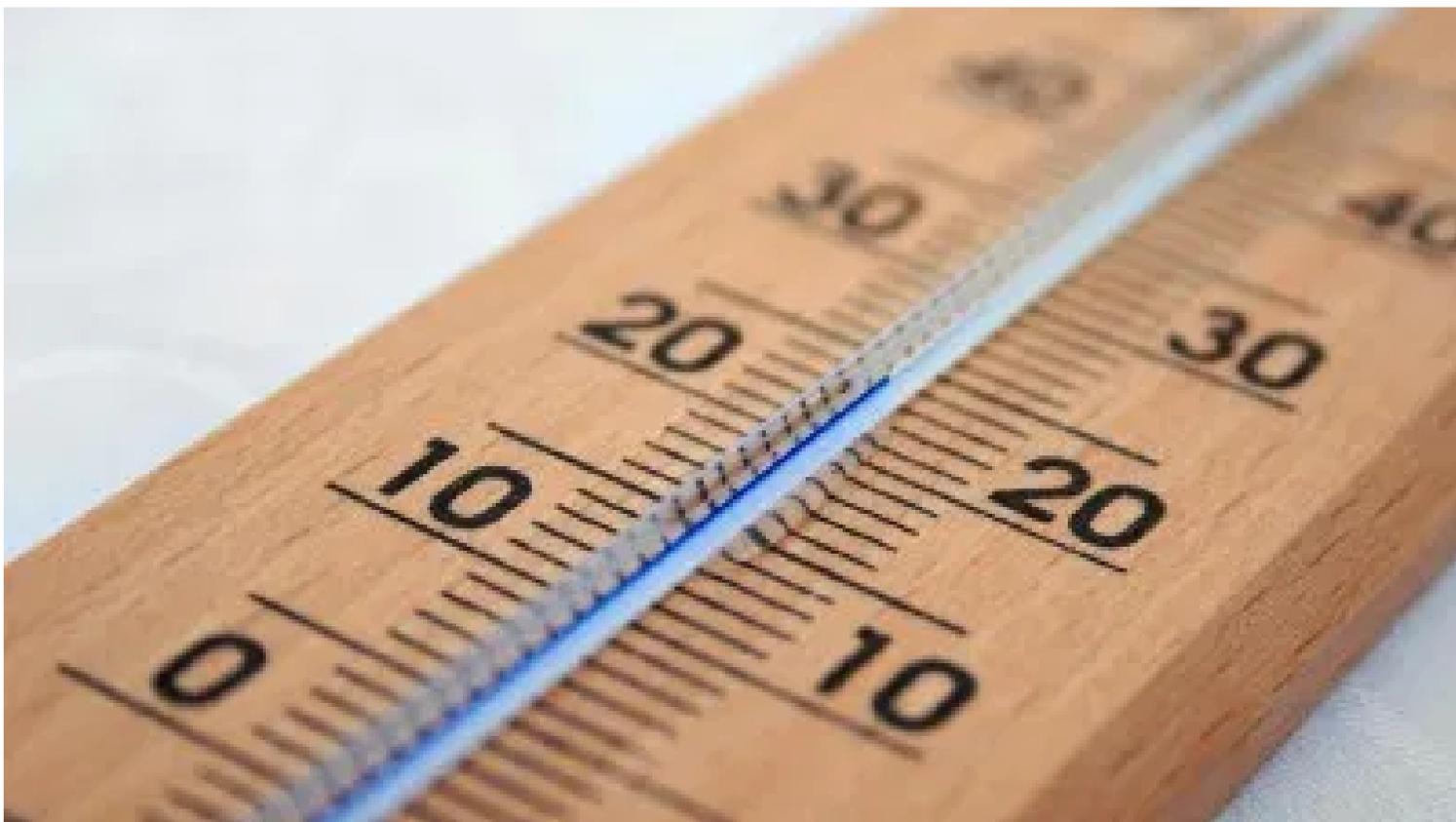


Instituto Geográfico Nacional: 150 años al servicio de la sociedad (<https://www.e-medida.es/numero17/instituto-geografico-nacional-150-anos-al-servicio-de-la-sociedad/>)

🕒 diciembre 2020

(<https://www.e-medida.es/numero17/instituto-geografico-nacional-150-anos-al-servicio-de-la-sociedad/>)

POPULAR



(<https://www.e-medida.es/numero-2/oc-significa-grado-celsius-y-no-grado-centigrado/>)

[¿SABÍAS QUE...? \(HTTPS://WWW.E-MEDIDA.ES/CATEGORY/NUMERO-2/SABIAS-QUE-NUMERO-2/\)](https://www.e-medida.es/category/numero-2/sabias-que-numero-2/)

...°C significa grado Celsius y no grado centígrado? (<https://www.e-medida.es/numero-2/oc-significa-grado-celsius-y-no-grado-centigrado/>)

© julio 2012 👁 41733 views

1



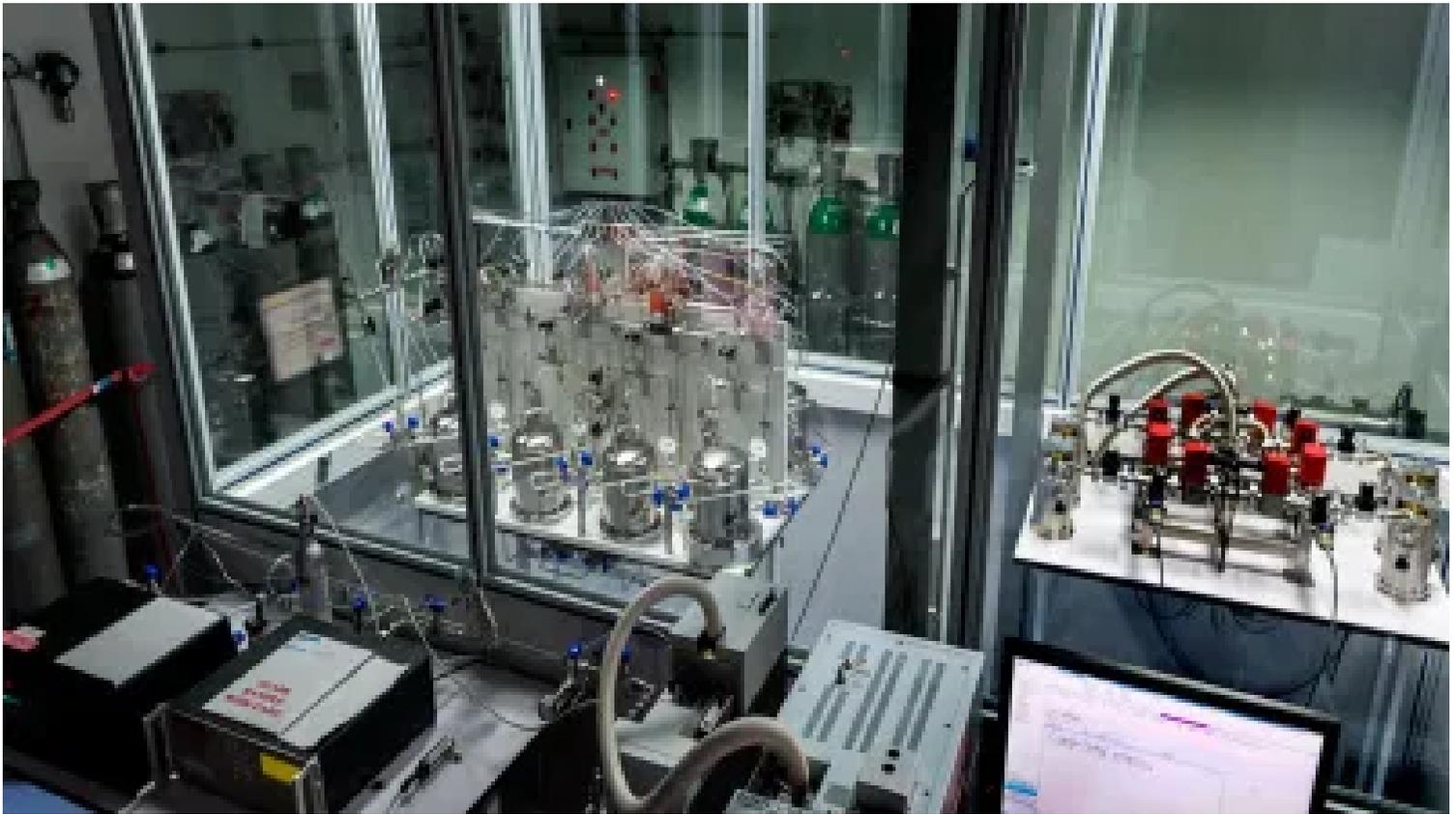
(<https://www.e-medida.es/numero-7/el-ser-humano-como-instrumento-de-medida/>)

ARTÍCULOS ([HTTPS://WWW.E-MEDIDA.ES/CATEGORY/NUMERO-7/ARTICULOS-NUMERO-7/](https://www.e-medida.es/category/numero-7/articulos-numero-7/))

El ser humano como instrumento de medida (<https://www.e-medida.es/numero-7/el-ser-humano-como-instrumento-de-medida/>)

© diciembre 2014 👁 39328 views

2



(<https://www.e-medida.es/numero-14/2019-la-definicion-del-kilogramo-en-el-si-revisado/>)

[ENSEÑANZA \(HTTPS://WWW.E-MEDIDA.ES/CATEGORY/NUMERO-14/ENSENANZA-NUMERO-14/\)](https://www.e-medida.es/category/numero-14/ensenanza-numero-14/)

2019: la definición del kilogramo en el SI revisado (<https://www.e-medida.es/numero-14/2019-la-definicion-del-kilogramo-en-el-si-revisado/>)

© diciembre 2018 👁 33204 views

3



(<https://www.e-medida.es/numero-8/historia-de-la-metrologia-en-mexico/>)

HISTORIA ([HTTPS://WWW.E-MEDIDA.ES/CATEGORY/NUMERO-8/HISTORIA-NUMERO-8/](https://www.e-medida.es/category/numero-8/historia-numero-8/))

Historia de la Metrología en México (<https://www.e-medida.es/numero-8/historia-de-la-metrologia-en-mexico/>)

© junio 2015 👁 32771 views

4

SÍGUENOS

TWITTER

918 followers



twitter.com/CEMgob



INICIO ([HTTPS://WWW.E-MEDIDA.ES](https://www.e-medida.es)) **AVISO LEGAL** ([HTTPS://WWW.E-MEDIDA.ES/AVISO-LEGAL/](https://www.e-medida.es/aviso-legal/))

¿QUIÉNES SOMOS? ([HTTPS://WWW.E-MEDIDA.ES/QUIENES-SOMOS/](https://www.e-medida.es/quienes-somos/))

CONTACTO ([HTTPS://WWW.E-MEDIDA.ES/CONTACTO/](https://www.e-medida.es/contacto/))