

Estimado amigo,

Desde el Centro Español de Metrología, en cumplimiento de las funciones que el apartado 5 de la Ley 30/2014 de Metrología asigna a nuestra Institución, estamos llevando a cabo una campaña para la divulgación y utilización correcta del Sistema Internacional de Unidades en nuestra sociedad.

Aunque las unidades de medida están legisladas mediante el Real Decreto 2032/2009, de 30 de diciembre, que establece las unidades legales de medida (transposición al derecho español de la Directiva 2009/3/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de marzo de 2009), el Centro Español de Metrología viene recibiendo con cierta continuidad observaciones relativas a la inadecuada utilización de las unidades de medida en documentos legales, libros de texto u otro tipo de publicaciones, siendo habitual encontrar textos en los que se utiliza el caballo de vapor, la pulgada, el grado centígrado o el kilogramo fuerza por centímetro cuadrado, en lugar del vatio, el metro, el grado Celsius o el pascal, respectivamente. Incluso cuando se utiliza la unidad adecuada muchas veces suele asignársele un símbolo incorrecto, como "sg" o "seg" en lugar de "s", "m" en lugar de "min", "gr" en lugar de "g", o "KM" en lugar de "km", o se pluraliza su símbolo o el símbolo erróneo utilizado, como "grs" en lugar de "g".

El Capítulo II de La Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología, se refiere a las unidades legales de medida estableciendo la obligación de utilizar el Sistema Legal de Unidades de Medida, que es el Sistema Internacional, y que comprende no solo la definición de las unidades del sistema, sino también sus nombres, escalas, símbolos, reglas de escritura y la expresión de sus valores y múltiplos y submúltiplos. En su artículo 6 prohíbe emplear, salvo en los supuestos que autorice el gobierno mediante Real Decreto, unidades de medida distintas de las legales, para la medida de las magnitudes en los ámbitos que puedan afectar al interés público, a la salud y seguridad públicas, al orden público, a la protección del medio ambiente, a la actividad económica, a la protección de los consumidores y usuarios, a la recaudación de tributos, al cálculo de aranceles, cánones, sanciones administrativas, realización de peritajes judiciales o establecimiento de las garantías básicas para un comercio leal y a todas aquellas actividades que se determinen con carácter reglamentario.

En respuesta a lo anterior, el Centro Español de Metrología ha publicado en el pasado reciente varios documentos, como p. ej., "Recomendaciones del Centro Español de Metrología para la enseñanza y utilización del sistema internacional de unidades de medida", "Recomendaciones sobre unidades de medida en la legislación", etc. Pueden encontrar esta información y otras más a través de nuestra página web:

<http://www.cem.es/content/el-sistema-internacional-de-unidades-si>

Aprovecho esta ocasión para informarte de que el Sistema Internacional de Unidades está sufriendo en la actualidad una profunda revisión, probablemente la más importante desde 1960. Está previsto que tal revisión sea aprobada en octubre de 2018 por la Conferencia General de

Pesas y Medidas (CGPM), entrando en vigor el 20 de mayo de 2019, coincidiendo con el día mundial de la metrología. Sobre esta revisión también puedes encontrar más información en nuestra página web.

Finalmente, te agradecería que dieras la mayor difusión a esta información en el seno de tu Institución.

Atentamente,



Fdo: José Manuel Bernabé
Director del CEM





Información a los usuarios del SI sobre su próxima revisión

El Sistema Internacional de Unidades¹, SI, basado en el **segundo**, el **metro**, el **kilogramo**, el **amperio**, el **kelvin**, el **mol** y la **candela** (las unidades básicas), está siendo revisado para actualizar las definiciones de cuatro de estas unidades. En noviembre de 2018 se espera que las definiciones revisadas del **kilogramo**, **amperio**, **kelvin** y **mol** sean aprobadas por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM), el organismo internacional responsable de la comparabilidad global de las mediciones. Se espera que las definiciones revisadas entren en vigor el 20 de mayo de 2019.

Las definiciones revisadas se basarán en siete constantes físicas (por ejemplo, la velocidad de la luz, la constante de Planck y la constante de Avogadro) y, por lo tanto, inherentemente estables. Las magnitudes se han elegido de forma que las definiciones revisadas no deban modificarse para acomodar futuras mejoras en las tecnologías utilizadas para sus realizaciones prácticas. La revisión del SI en esta forma fue prevista en las Resoluciones de la CGPM adoptadas en 2011 y 2014^{2,3}. Los requisitos adicionales contenidos en dichas Resoluciones aseguran una transición sin problemas hacia las cuatro definiciones revisadas. La mayoría de los usuarios no notarán el cambio. Una nueva edición de la publicación sobre el SI¹ proporcionará información esencial a los usuarios y estará disponible después de que las definiciones revisadas hayan sido adoptadas formalmente. También habrá directrices sobre la realización práctica de las unidades⁴⁻⁸.

A continuación, se incluye información sobre cómo estos cambios podrían afectar a las diferentes áreas de medición:

- **El kilogramo** se definirá en términos de la constante de Planck, garantizando la estabilidad a largo plazo de la escala de masas del SI. El kilogramo puede realizarse mediante cualquier método adecuado (por ejemplo, la balanza (de potencia) de Kibble o el método de Avogadro (determinación de densidad de cristales por rayos X). Los usuarios podrán obtener trazabilidad al SI de las mismas fuentes utilizadas en la actualidad (el BIPM, los institutos nacionales de metrología y los laboratorios acreditados). Las comparaciones internacionales garantizarán su coherencia. El valor de la constante de Planck se elegirá de forma que garantice el que no haya ningún cambio en el kilogramo SI en el momento de la redefinición. Las incertidumbres de calibración ofrecidas por los INM a sus clientes tampoco se verán afectadas en su gran mayoría.
- **El amperio** y otras unidades eléctricas, en sus actuales realizaciones prácticas al más alto nivel metroológico, obtendrán la total consistencia de los métodos con sus definiciones. La transición desde la convención de 1990 al SI revisado dará lugar a pequeños cambios en todas las unidades eléctricas diseminadas. Para la gran mayoría de los usuarios de las mediciones, no será necesario tomar ninguna medida, ya que el voltio cambiará en aproximadamente 0,1 partes por millón y el ohmio cambiará aún menos. Únicamente los profesionales que trabajan al más alto nivel de exactitud pueden necesitar ajustar los valores de sus patrones y revisar sus balances de incertidumbre de medida.
- **El kelvin** se redefinirá sin causar un efecto inmediato en la práctica de la medición de la temperatura o en la trazabilidad de las mediciones de temperatura y, para la mayoría de los usuarios, pasará desapercibido. La redefinición sienta las bases para futuras mejoras. Una definición libre de limitaciones materiales y tecnológicas permite el desarrollo de técnicas nuevas y más exactas para obtener mediciones de temperatura trazables al SI, especialmente en temperaturas extremas. Después de la redefinición, directrices sobre la realización práctica del kelvin respaldarán su diseminación mundial al describir los métodos primarios para la medición de la temperatura termodinámica e igualmente mediante las escalas definidas ITS-90 y PLTS-2000.



- **El mol** se redefinirá con respecto a un número específico de entidades (típicamente átomos o moléculas) y ya no dependerá de la unidad de masa, el kilogramo. La trazabilidad al mol aún podrá seguirse estableciendo a través de todas las vías empleadas anteriormente que incluyen, pero no se limitan a, la utilización de mediciones de masa junto con tablas de pesos atómicos y la constante de masa molar M_u . Los pesos atómicos no se verán afectados por este cambio en la definición y M_u seguirá siendo 1 g/mol, aunque ahora con una determinada incertidumbre de medición. Esta incertidumbre será tan pequeña que la definición revisada del mol no requerirá ningún cambio en la práctica común.

Las definiciones revisadas del kilogramo, amperio, kelvin y mol no tendrán ningún impacto en el segundo, el metro y la candela.

- **El segundo** continuará definiéndose en términos de la frecuencia de transición hiperfina del átomo de cesio 133. La cadena de trazabilidad al segundo no se verá afectada. Tampoco, la metrología de tiempo y frecuencia.
- **El metro** en el SI revisado seguirá definiéndose en términos de la velocidad de la luz, una de las constantes fundamentales de la física. La práctica de la metrología dimensional no deberá modificarse en modo alguno y se beneficiará de la mayor estabilidad a largo plazo del sistema.
- **La candela** seguirá definiéndose en términos de K_{cd} , una constante técnica para la fotometría y, por lo tanto, continuará vinculada al vatio. La trazabilidad a la candela se seguirá obteniendo con la misma incertidumbre de medición a través de métodos radiométricos utilizando detectores absolutos debidamente calibrados.

El SI ha sido revisado varias veces desde su adopción formal por la CGPM en 1960. Sin embargo, la redefinición de cuatro unidades básicas a la vez no tiene precedentes, requiriendo la colaboración mundial simultánea en diversos campos de la metrología. Como en el pasado, se ha tenido cuidado para asegurar que no haya un impacto perceptible en la vida diaria y que las mediciones hechas con las definiciones previas de las unidades sigan siendo válidas dentro de sus incertidumbres de medición. Pocos usuarios fuera de los laboratorios nacionales de metrología notarán los cambios. Alcanzar las exactitudes experimentales y cumplir las condiciones exigidas en las resoluciones de la CGPM ha sido un logro notable, que garantizará que el SI continúe satisfaciendo las necesidades de incluso los usuarios más exigentes.

1. <http://www.bipm.org/en/publications/si-brochure/>
2. <http://www.bipm.org/en/CGPM/db/24/1/>
3. <http://www.bipm.org/en/CGPM/db/25/1/>
4. <http://www.bipm.org/en/publications/mises-en-pratique/>
5. http://www.bipm.org/cc/CCM/Allowed/15/02A_MeP_kg_141022_v-9.0_clean.pdf
6. <http://www.bipm.org/cc/CCEM/Allowed/26/CCEM-09-05.pdf>
7. http://www.bipm.org/cc/CCT/.../MeP-K-14_DRAFT_Dec_2015.pdf
8. http://www.bipm.org/cc/CCQM/Allowed/22/CCQM16-04_Mole_m_en_p_draft.pdf

Esta nota ha sido preparada por los Comités Consultivos del CIPM en 2017 con el fin de crear conciencia sobre la revisión del Sistema Internacional de Unidades prevista para 2018.

La versión en español ha sido realizada por el Centro Español de Metrología, participante activo en dichos Comités Consultivos y en el proceso de revisión del SI.