

# ¿Cuánto mide un metro?

**Por Israel Pérez Valencia**

**Santiago de Querétaro, Querétaro. 8 de diciembre de 2017 (Agencia Informativa Conacyt).**- El Centro Nacional de Metrología (Cenam) dio a conocer la decisión del Comité Internacional de Pesas y Medidas de redefinir cuatro de las siete unidades base del [Sistema Internacional de Unidades](#) —kilogramo, ampere, kelvin y mol— a través de constantes físicas y nuevas opciones tecnológicas.

El director general de Servicios Tecnológicos del Cenam, [Ismael Arturo Castelazo Sinencio](#), afirmó que el Sistema Internacional de Unidades siempre ha evolucionado sustituyendo los artefactos que han sido usados para definir las siete unidades de base —kilogramo, ampere, kelvin, mol, metro, segundo y candela— por definiciones basadas en constantes de la naturaleza.

“El que había costado más trabajo reemplazar es precisamente el kilogramo, porque para ello se requería un experimento con muy alta exactitud. En los últimos 20 años se incrementaron los esfuerzos en todo el mundo para lograr esta definición del kilogramo hasta que ahora es posible a través de cualquiera de dos métodos, una balanza electromagnética y una esfera de silicio (Si) caracterizada. Estos experimentos se analizaron en una reunión este año por un grupo de expertos, donde señalaron que las incertidumbres en los experimentos eran muy pequeñas, por lo que ya eran viables para proponer la redefinición”.

## **Una esfera de silicio**

Castelazo Sinencio, quien es el tercer mexicano miembro del Comité Internacional de Pesas y Medidas, destacó que el Cenam participa activamente en este proceso a través de grupos de trabajo internacionales que analizaron y propusieron la redefinición, así como la labor de difusión en conjunto con laboratorios de Inglaterra, Estados Unidos, Alemania, entre otros.

“Es un cambio muy importante, pero se está haciendo con mucho cuidado para tener continuidad con las unidades anteriores. Lo que van a dar las nuevas definiciones es estabilidad al sistema, ya que se sospecha que la masa del prototipo internacional del kilogramo, un artefacto elaborado con 90 por ciento de platino (Pt) por 10 por ciento de

iridio (Ir), que se encuentra en París, Francia, había estado cambiando ligeramente, alrededor de 50 microgramos en los últimos 100 años por el desgaste y la contaminación. En las aplicaciones modernas eso ya no es tan insignificante”.

En ese sentido, el director de Masa y Densidad del Cenam, Luis Omar Becerra Santiago, abundó que con el avance tecnológico se podrán hacer los experimentos para la redefinición del kilogramo.

“En la redefinición se fija el valor de la constante de Planck. Los experimentos que se harán para la redefinición del kilogramo se realizarán a través de la balanza de Kibble. Lo que hace esa balanza es comparar la potencia mecánica con la potencia eléctrica. Con esto, la realización del kilogramo sí va a tener una incertidumbre relativa, que en los grupos de trabajo donde el Cenam participa se ha definido que tiene que ser aproximadamente de  $2 \times 10^{-8}$ , ese es el principal cambio que va a existir. No obstante, nuestra labor en el Cenam es trabajar para que los usuarios puedan mantener tanto los valores como las incertidumbres apropiadas para sus necesidades”.

Puntualizó que el otro experimento para la redefinición del kilogramo será contar átomos de una esfera de silicio, esfera que se utilizó también para medir el número de Avogadro, constante que está relacionada con otra de las unidades, que es el mol.

"Con estos dos experimentos se pueden hacer realizaciones primarias de lo que ahora es el kilogramo. Ahora se tendrá la certeza de que puede realizar un kilogramo en cualquier parte del mundo, puesto que ya no se dependerá del prototipo que está en París”.

Becerra Santiago sostuvo que, a pesar de los experimentos que se llevarán a cabo para su redefinición, la masa del kilogramo seguirá siendo la misma, por lo que tanto los laboratorios de calibración como los usuarios finales no requieren hacer cambios en la incertidumbre o los valores que actualmente se manejan.

Por su parte, el coordinador científico del área Metrología Eléctrica del Cenam, Carlos David Avilés Castro, explicó que en el caso del ampere, la nueva definición permitirá realizarlo con muy baja incertidumbre a través de patrones cuánticos, que se han venido usando convencionalmente desde 1990 para la realización de las unidades eléctricas.

“La redefinición del ampere surge por la necesidad de ligarlo a fenómenos cuánticos que permiten realizar las unidades eléctricas con muy baja incertidumbre y abandonar la definición anterior basada en el electromagnetismo clásico, que limitaba los niveles de incertidumbre de las mediciones eléctricas de muy alta exactitud”.

Indicó que en la propuesta del Comité Internacional de Pesas y Medidas se fija la constante de Planck y la carga elemental, automáticamente se fijan también el valor de la constante Josephson y la de von Klitzing, de manera que ahora el volt y el ohm se pueden realizar con muy baja incertidumbre a través del efecto Josephson y el efecto Hall cuantizado, respectivamente, derivando el ampere del volt y el ohm cuánticos.

## **Energía térmica**

El director general de Servicios Tecnológicos del Cenam, Ismael Arturo Castelazo Sinencio, puntualizó que en relación al kelvin, que es la unidad de temperatura y tiene el mismo tamaño que el grado Celsius, la nueva definición será en términos de energía térmica y aunque las mediciones de temperatura se seguirán haciendo con base en una "escala práctica", en la medida que avance la termometría y la termodinámica, los valores de las referencias de esta escala se irán ajustando.

En lo que se refiere a la redefinición del mol, la unidad de cantidad de sustancia utilizada principalmente en mediciones en el campo de la química y biología, Castelazo Sinencio indicó que la nueva definición estará en términos de un número específico de entidades —típicamente átomos o moléculas— midiendo y fijando el número de Avogadro, que es la constante relacionada con la definición del mol.

Estas nuevas definiciones entrarán en vigor el 20 de mayo de 2019. Acerca de la propuesta de redefinición de las unidades de base del Sistema Internacional de Unidades, el Centro Nacional de Metrología proporciona más información en su [página de Internet](#).

El Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM), está fundamentado en las siguientes siete unidades de base:

NOMBRE	SÍMBOLO	MAGNITUD CORRESPONDIENTE
Metro	m	Longitud
Kilogramo	kg	Masa
Segundo	s	Tiempo
Ampere	A	Corriente eléctrica
Kelvin	K	Temperatura
Mol	mol	Cantidad de sustancia
Candela	cd	Intensidad luminosa

## **CONTACTO**

María del Socorro Cervantes Velázquez

Subdirección de Información y Documentación, Cenam

[mcervant@cenam.mx](mailto:mcervant@cenam.mx)