

La Nueva Definición del Metro en el SI

I. INTRODUCCIÓN

Lazos Martínez y López Romero (2010), en “Las Definiciones de Medida en su nueva Etapa” mencionan que la unidad de medida de longitud tiene sus antecedentes en las ideas discutidas en Francia en 1795 al considerarlo como la diezmillonésima parte de un cuadrante del meridiano terrestre, en la cual es notable la referencia al tamaño del planeta, probablemente considerando como un “invariante”. Esta definición se realizó mediante un artefacto de platino depositado en los Archives de la Republique en 1799, cuya longitud fue contrastada contra la longitud del segmento del meridiano que pasa por Dunkerke y Barcelona. Este artefacto dio a lugar a la primera definición adoptada en el marco del Tratado del Metro indicando que el prototipo internacional del metro era la distancia existente entre dos trazos marcados en una barra de iridio y platino al 10% a la temperatura de fusión del hielo (0°C) representaba al metro como unidad de longitud (1ª CGPM 1897 – Conferencia General de Pesas y Medida).



Fig. 1 Primera definición del metro patrón.

II. DEFINICION DEL METRO

A. Definición del metro

La definición del metro de 1889, es decir, la longitud del prototipo internacional de platino-iridio, fue reemplazada cuando en 1960 la 11ª Conferencia General de Pesas y Medidas CGPM, acordó una nueva definición del metro como 1 650 763 73 veces la longitud de onda en el vacío de la radiación correspondiente a la transición entre los niveles $2p^{10}$ y $5d^5$ del átomo de krypton 86^{86}Kr .

Este cambio se adoptó para mejorar la exactitud con la que se podía realizar la definición del metro, lo que se lograba usando un interferómetro con un microscopio móvil para medir la diferencia de trayectoria óptica a medida que se contaban las franjas.

A su vez, esto fue reemplazado en 1983 cuando la 17ª CGPM (Resolución 1, CR, 97 y Metrología, 1984, 20, 25) acordó una definición referida a la distancia recorrida por la luz en el vacío en un intervalo de tiempo específico.

La definición vigente, aprobada en 1983, del metro, símbolo m, se da como la longitud del trayecto recorrido por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de $1/299\,792\,458$ de segundo.

Esto experimentalmente se realiza usualmente usando luz laser.

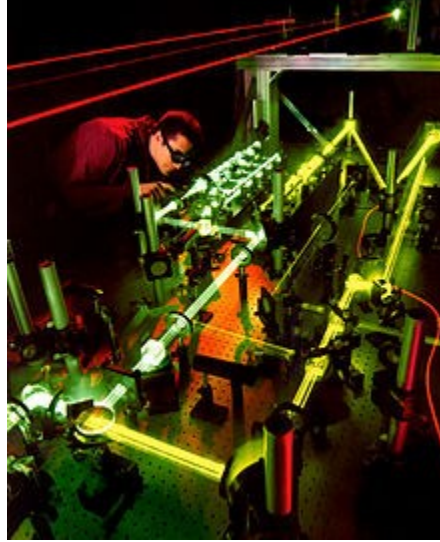


Fig. 2 Mediciones con laser

El prototipo internacional original del metro, que fue sancionado por la 1ª CGPM en 1889 (CR, 34-38), todavía se mantiene en el BIPM en las condiciones especificadas en 1889. Para dejar en claro su dependencia del valor numérico fijo de la velocidad de la luz c la redacción de la definición se modificará en la 26ª CGPM en 2018.

Tabla 1
Unidad de Base del SI

Magnitud		Unidad base del SI	
Nombre	Símbolo	Nombre	Símbolo
Longitud	$l ; x ; r ; \text{etc.}$	metro	m

Fuente: Revista Española de Metrología (Febrero 2012)

B. Nueva definición del metro

La nueva definición del metro a adoptarse en el año 2018 sería la siguiente:

“El metro, m, es la unidad de longitud del SI . Se define asignando el valor numérico fijo de 299 792 458 a la velocidad de la luz en el vacío c cuando ésta se expresa en la unidad m s^{-1} , donde el segundo es definido en términos de la frecuencia del cesio $\Delta\nu_{\text{Cs}}$. [1]”

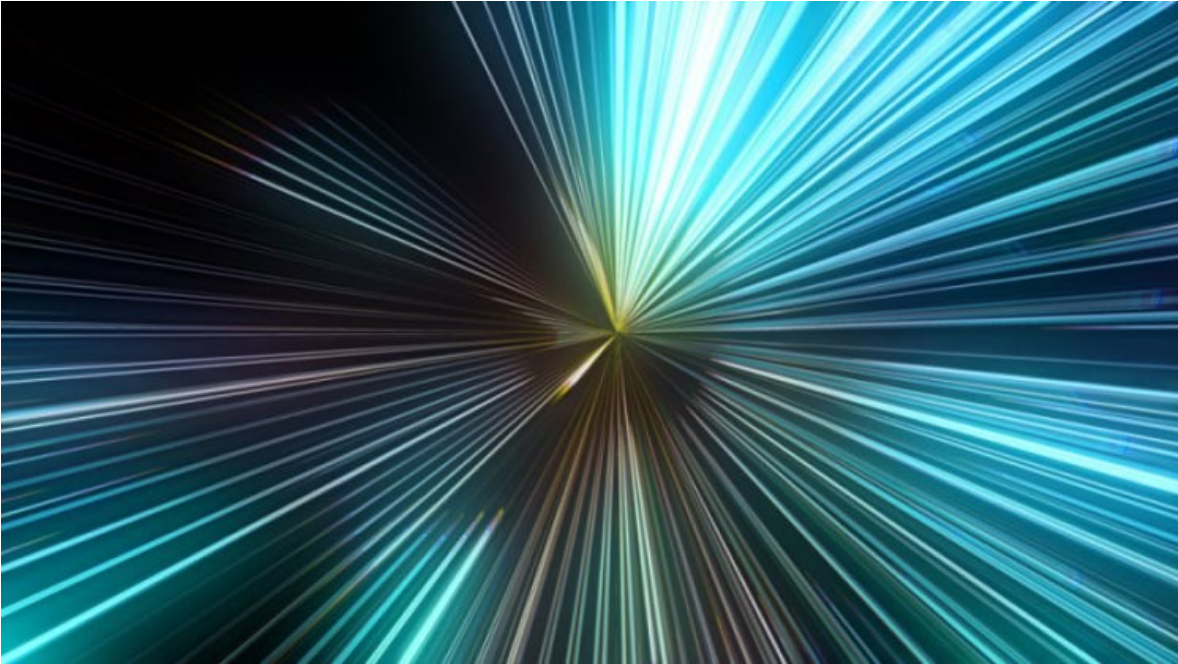


Fig. 3 Haces de luz

Esta definición implica la relación exacta $c = 299\,792\,458\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Invertiendo esta relación se obtiene una expresión exacta para el metro en términos de las constantes de definición c ; $\Delta\nu_{Cs}$ [1]:

$$1\text{ m} = \left(\frac{c}{299\,792\,458} \right) \text{s} = 30,663\,318\dots \frac{c}{\Delta\nu_{Cs}}$$

El efecto de esta definición es que un metro es la longitud del camino recorrido por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de $1/299\,792\,458$ segundos [1].

Según Schödel René (2016) en “Interferometría” la representación de una longitud mediante la definición del metro en el sistema internacional de unidades requiere de un principio de medición que establezca una relación entre el tiempo de recorrido de la luz en el vacío y la longitud a medir. Para ello existen básicamente dos métodos:

- a) La medición directa de una diferencia de tiempo recorrido.
- b) La interferometría con luz, que básicamente no es otra cosa que una medición de diferencias de tiempo de recorrido.

En principio la medición interferométrica de la longitud se puede realizar en forma relativamente sencilla en la práctica. Pero se alcanzan muy rápidamente los límites de la exactitud posible. Para una realización importante en la práctica de longitudes, usando la interferometría, se requiere, dependiendo de la aplicación, una incertidumbre relativa de medición en el rango de 10^{-7} ; 10^{-8} o incluso de 10^{-9} (1 nm en 1 m).

III. IMPORTANCIA DE LA MEDICION DE LONGITUD CON EXACTITUD

Prieto, E. en “Breve Historia de la Metrología” menciona que antes que exista el Sistema Internacional, el hombre no tenía más remedio de echar mano de lo que llevaba encima, su propio cuerpo, para contabilizar e intercambiar productos. Así aparece el pie, siempre apoyado sobre la

tierra, como unidad de medida útil, para medir pequeñas parcelas; el codo, útil para medir piezas de tela u otros objetos que se pueden colocar a la altura del brazo; el paso útil para medir terrenos más grandes; la palma y para menores longitudes el dedo.

En esta era de la tecnología y la modernización la necesidad de una medición y definición exacta de la longitud es necesaria en todo el mundo moderno. Gran parte de la industria y la tecnología se basan en la medición de la longitud. Desde el hilo en una tuerca y el perno hasta las piezas mecanizadas con precisión en los motores de los automóviles hasta las diminutas estructuras en microchips; todos requieren una escala de longitud internacional exacta.

IV.- IMPACTOS POSITIVOS DE LA NUEVA DEFINICIÓN DEL METRO

Es de gran importancia en la industria especialmente en la Metalmecánica, Siderometalúrgica, Textil, entre otros, pues las dimensiones y la geometría de los componentes de un producto son características fundamentales del mismo, ya que, entre otras razones, la producción de los diversos componentes debe ser dimensionalmente homogénea y exacta, de tal manera que éstos sean intercambiables aún cuando sean fabricados en distintas máquinas, en distintas plantas, en distintas empresas o, incluso, en distintos países.

REFERENCIAS

- [1] Draft of the Ninth SI Brochure, 10 November 2016. Bureau International des Poids et Mesures – BIPM. Sèvres Cedex Lazos Martínez y López Romero (2010) Las Definiciones de Medida en su nueva Etapa <https://www.cenam.mx/sm2010/info/pviernes/sm2010-vp01d.pdf>
- [2] PTB mitteilungen. Edición especial – Experimentos para el Nuevo SI, el Sistema Internacional de Unidades, Interferometría – ¿cómo le extraigo una longitud a la luz? René Schödel. Berlín, E2016. 126, pp. 35–52, Junio 2016.
https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/publikationen/ptb_mitteilungen/mitt2016/Heft2/Experimentos_para_el_nuevo_SI.pdf
- [3] Prieto, E. Breve Historia de la Metrología
<http://www.cem.es/sites/default/files/historia.pdf>
- [4] e-medida Revista Española de Metrología, (Febrero 2012)
<http://servicios.mpr.es/VisorPublicaciones/visordocumentosicopo.aspx?NIPO=074120010&SUBNIPO=0001>
- [5] Gilberto José Rafael Cárdenas Núñez. ¿Existe aún la industria manufacturera en el Perú?. N.º 11, pp. 11-32
<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/econo/article/viewFile/9005/7833>