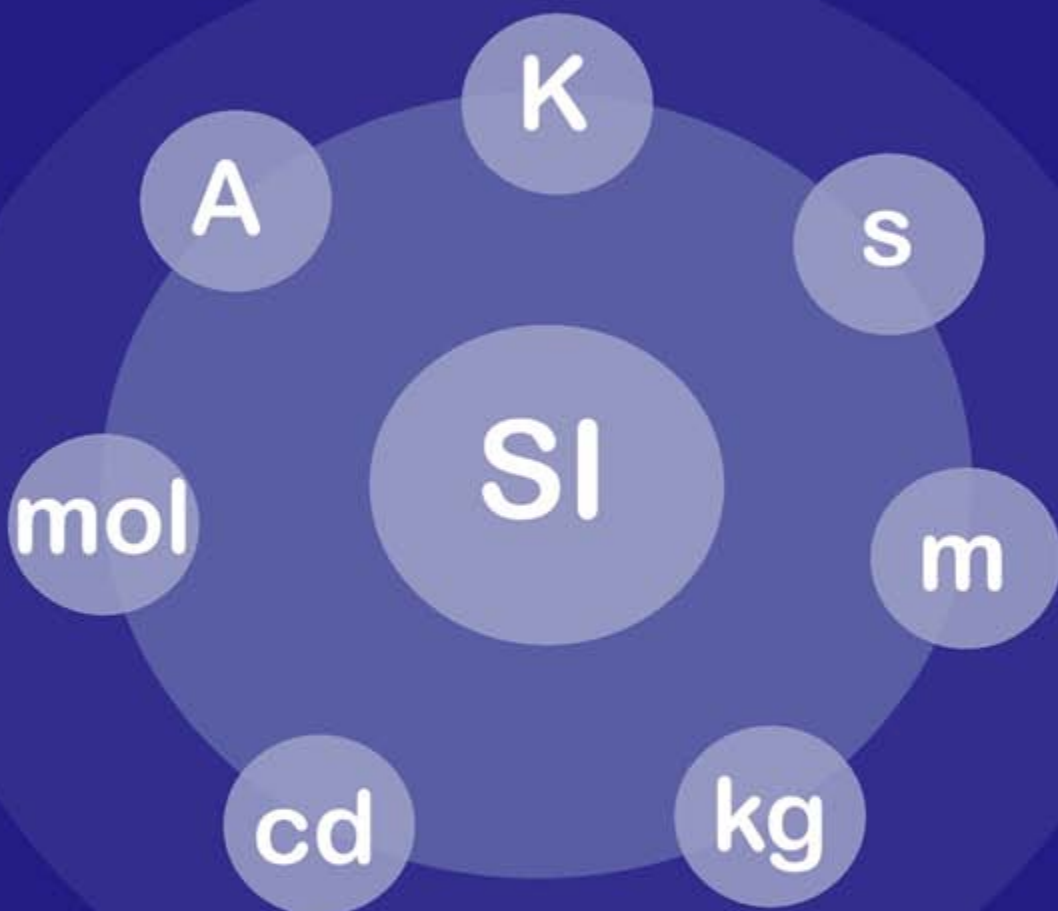


Sistema Internacional de Unidades



<http://www.bipm.org>

Unidades legales en Cuba

La Habana

Julio 2016

Índice

Introducción	3
Breve historia del SI.....	3
Dos clases de unidades del SI.....	6
Sistema de magnitudes	6
Las unidades del SI en el marco de la relatividad general.....	7
Legislación sobre las unidades del SI.....	7
Unidades básicas del SI	8
Símbolos para las unidades básicas	8
Definiciones de las unidades básicas.	9
Unidades derivadas del SI	11
Unidades con nombres y símbolos especiales.	12
Prefijos del SI.....	15
Reglas para el uso de los prefijos del SI.....	15
Reglas para el uso y escritura de los símbolos de las unidades de medida.	16
Anexo A. Constantes Físicas Fundamentales	18
Anexo B. Unidades aceptadas para el uso en el SI, sin restricciones de plazo.....	19
Anexo C. Otras unidades fuera del SI	21
Anexo D. Principales Unidades de Medida no pertenecientes al SI sujetas a programas en Cuba, según el Decreto- Ley No.62 De la Implantación del Sistema Internacional de Unidades:1982	22

Introducción

La 11. Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM) en 1960 adoptó el nombre de *Système International d'Unités* (Sistema Internacional de Unidades, con la abreviatura internacional de SI), para el sistema práctico recomendado de unidades de medida.

La 11. CGPM emitió las reglas para los prefijos, las magnitudes y unidades básicas y derivadas, y otras materias. Las unidades básicas son una selección de siete unidades bien definidas que por convención se consideran independientes dimensionalmente.

Las unidades derivadas son expresadas en términos algebraicos a partir de las unidades básicas, por medio de los símbolos matemáticos de multiplicación y división. Los nombres y símbolos de algunas de las unidades así formadas pueden ser reemplazados por los nombres especiales y símbolos que se utilicen, a su vez, para formar las expresiones y símbolos de otras unidades derivadas.

El SI no es estático y evoluciona en correspondencia con las exigencias crecientes de los requisitos de las mediciones, y de los diferentes campos del conocimiento.

Breve historia del SI

La creación del Sistema Métrico Decimal en los tiempos de la Revolución francesa, y la posterior declaración en París, el 22 de junio de 1799, según consta en los Archivos de la República, de dos patrones de platino, representando al metro y al kilogramo, pueden verse como el primer paso en el desarrollo del Sistema Internacional de Unidades.

En 1832, Gauss promovió la aplicación de este Sistema Métrico, junto con el segundo, definido en astronomía, como un sistema coherente de unidades para las ciencias físicas. Gauss era el primero en hacer medidas absolutas de la fuerza magnética de la tierra, por lo que se refiere a un sistema decimal basado en

tres unidades mecánicas: el metro, el kilogramo y el segundo, para las magnitudes longitud, masa y tiempo, respectivamente. En años posteriores Gauss y Weber extendieron estas medidas para incluir los fenómenos eléctricos.

Las aplicaciones en el campo de la electricidad y del magnetismo se desarrollaron alrededor de la década de 1860, bajo la dirección activa de Maxwell y Thomson a través de la Asociación británica para el Avance de la Ciencia (BAAS). Ellos formularon los requisitos para un sistema coherente de unidades con unidades básicas y unidades derivadas. En 1874 el BAAS introdujo el sistema CGS, un sistema de unidades coherente y tridimensional basado también en tres unidades mecánicas: el centímetro, el gramo y el segundo, usando prefijos que van desde el *micro* al *mega* para expresar los submúltiplos y múltiplos decimales. El consiguiente desarrollo de la Física como una ciencia experimental fue el principal basamento de este sistema.

Los tamaños de las unidades coherentes del CGS en los campos de la electricidad y del magnetismo demostraron ser inconvenientes. Entonces, en la década del 1880, el BAAS y el Congreso Eléctrico Internacional, predecesor de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), aceptó un grupo de unidades prácticas mutuamente coherentes, entre estas el ohm para la resistencia eléctrica, el volt para la fuerza electromotriz, y el ampere para la corriente eléctrica.

Después del establecimiento de la Convención del Metro el 20 de mayo de 1875, el CIPM se concentró en la construcción de nuevos prototipos del metro y del kilogramo como las unidades básicas de longitud y masa, respectivamente. En 1889 en la 1. CGPM se aprobaron los prototipos internacionales para el metro y el kilogramo, junto con el segundo astronómico como la unidad básica de tiempo. Estas unidades constituyeron un sistema tridimensional de unidades mecánicas similar al sistema de

CGS, pero con el metro, el kilogramo y el segundo como unidades básicas, por lo que se llamó Sistema MKS.

En 1901 Giorgi demostró que era posible combinar las unidades mecánicas del sistema MKS con las unidades eléctricas prácticas formando un solo sistema cuatri-dimensional coherente agregando a las tres unidades básicas, una cuarta unidad básica de naturaleza eléctrica, como el ampere o el ohm, y volver a escribir las ecuaciones electromagnéticas en el formato llamado racionalizado. La propuesta de Giorgi abrió el camino a nuevos desarrollos.

Después de la revisión de la Convención del Metro por la 6. CGPM en 1921, se extendieron el alcance y las responsabilidades del BIPM a otros campos de la física, y se creó el Comité Consultivo de Electricidad (CCE) (ahora Comité Consultivo de Electricidad y Magnetismo (CCEM)). En la 7. CGPM en 1927, la propuesta de Giorgi se discutió completamente en el IEC y la IUPAP y otras organizaciones internacionales. Esto le permitió al CCE recomendar en 1939 la adopción de un sistema cuatri-dimensional basado en el metro, el kilogramo, el segundo y el ampere, propuesta aprobada en la CIPM en 1946.

La 9. CGPM (1948), encargó a la CIPM:

- estudiar el establecimiento de un juego completo de reglas para las unidades de medida
- averiguar para este propósito, en encuestas oficiales, las opiniones que prevalecían en los círculos científicos, técnicos y educativos en todos los países
- hacer las recomendaciones para el establecimiento de un sistema práctico de unidades de medidas conveniente para la adopción por todos los signatarios de la Convención del Metro.

También extendió, en la Resolución 7, la lista de las unidades a las que se le ha-

bían asignado nombres especiales y los principios generales para la escritura de los símbolos de las unidades, entre los que se estableció que "para facilitar la lectura, los números deben ser separados en grupos de tres cifras, y que estos grupos no deben ser jamás separados ni por puntos, ni por comas"

Siguiendo una encuesta internacional por parte del BIPM, que empezó en 1948, la 10. CGPM aceptó en 1954 la introducción del ampere, el grado kelvin y la candela como las unidades básicas, para la intensidad de corriente eléctrica, la temperatura termodinámica y la intensidad luminosa, respectivamente.

La 11. CGPM (1960), adoptó el nombre de *Système International d'Unités*, con la abreviatura internacional SI, para este sistema práctico de unidades y extendió las reglas para los prefijos, las unidades derivadas y las unidades suplementarias, y de otras materias; de este modo estableció una especificación comprensible para las unidades de medida.

La 12. CGPM (1964), decide sobre el litro y el decímetro cúbico, e introduce los prefijos femto (f) y atto (a), para los submúltiplos $\times 10^{-15}$ y $\times 10^{-18}$, respectivamente.

La 13. CGPM (1967), define el segundo en función del átomo de cesio 133, redefine la candela, adiciona unidades derivadas, sustituye el grado Kelvin por el kelvin, y define la unidad de temperatura termodinámica. Además, elimina la unidad micrón, y adopta el símbolo μ para el prefijo micro ($\times 10^{-6}$)

En la 14. CGPM (1971), la versión actual del SI se completó agregando el mole como la unidad básica para la cantidad de sustancia, elevándose el número total de unidades básicas a siete. Además, introduce el pascal como nombre especial de la unidad newton por metro cuadrado, y el siemens para la unidad de conductancia eléctrica, ohm a la menos uno.

La 15. CGPM (1975) establece el Tiempo Universal Coordinado como escala de tiempo (UCT), introduce, en el campo de las radiaciones ionizantes, el **becquerel**, y el **gray** como unidades derivadas de la actividad y la dosis absorbida, respectivamente, y se adicionan los prefijos exa (E) para el múltiplo $\times 10^{18}$ y peta (P) para el múltiplo $\times 10^{15}$.

La 16. CGPM (1979) redefine la **candela**, introduce el **sievert** como unidad derivada de equivalente de dosis, y establece los símbolos **I** y **L** para el **litro**.

La 17. CGPM (1986) redefine el metro en función de la velocidad de la luz, mientras que la 19. CGPM (1991) introduce los prefijos zetta (Z) y yotta (Y); zepto (z) y yocto (y), para los múltiplos $\times 10^{21}$ y $\times 10^{24}$, y los submúltiplos $\times 10^{-21}$ y $\times 10^{-24}$, respectivamente.

La clase de unidades suplementarias dentro del contexto del SI es eliminada por la 20. CGPM (1995), que las considera entonces como unidades derivadas adimensionales.

En 1999, la 21. CGPM introduce el katal como nombre especial para la unidad mole por segundo, de la actividad catalítica, y le solicita a los laboratorios nacionales concertar esfuerzos para encontrar una constante universal o atómica que estuviera relacionada con el kilogramo, y permitiera en un futuro su redefinición.

En 2003, la 22. CGPM establece que el símbolo para el marcador decimal puede ser, indistintamente, un punto o una coma.

La 23. CGPM (2007) se ocupa de la clarificación de la definición del kelvin, unidad de la temperatura termodinámica. En esta ocasión se encarga a los institutos nacionales de metrología el inicio de los trabajos para la redefinición de las unidades básicas del SI en función de constantes universales, fundamentalmente el kilogramo, lo que implicaría, a su vez la redefinición las otras unidades básicas

que dependen del kilogramo, como el ampere, el mole y la candela.

La 24. CGPM (2011) ratifica la importancia de la colaboración internacional para garantizar que las mediciones necesarias para la observación del cambio climático sean trazables al SI, conoce de la revisión de la *mise en pratique* de la definición del metro, y del desarrollo de nuevos patrones de frecuencia óptica. Reconoce los avances en los trabajos para la revisión del SI, y toma nota de la intención de establecer un sistema de constantes universales asociadas a cada una de las unidades básicas, que son las siguientes:

- La frecuencia de la transición entre los dos niveles hiperfinos del nivel principal del átomo ^{133}Cs , $\Delta\nu(^{133}\text{Cs})_{\text{hfs}}$, es exactamente 9 192 631 770 hertz, Hz (asociada al segundo)
- La velocidad de la luz en el vacío c es exactamente 299 792 458 metros por segundo, $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (asociada al metro)
- La constante de Plank h es exactamente $6,626\ 06 \times 10^{-34}$ joule segundo, $\text{J}\cdot\text{s}$ (asociada al kilogramo)
- La carga elemental e es igual a $1,602\ 17 \times 10^{-19}$ C (asociada al ampere)
- La constante de Boltzman, k_B , es exactamente $1,380\ 65 \times 10^{-23}$ joule por kelvin, $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$ (asociada al kelvin)
- El número de Avogadro, N_A , es exactamente igual a $6,022\ 14 \times 10^{23}$ mol^{-1} (asociada al mole)
- La intensidad radiante de una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} hertz es exactamente igual a 683 lumen por watt, $\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}$ (asociada a la candela)

Como se ve, desde la creación del SI, las reuniones sucesivas del CGPM y CIPM han agregado, y modificado como ha sido necesario, su estructura original,

para tomar en cuenta los adelantos en la ciencia y las necesidades de los usuarios.

Dos clases de unidades del SI

Las unidades del SI se dividen en dos clases:

unidades *básicas* ;

unidades *derivadas*.

Desde el punto de vista científico, la división de las unidades del SI en estas dos clases es, en cierto modo, arbitraria, porque no es esencial a la física del asunto. No obstante, el CGPM, considerando las ventajas de un sistema mundial de unidades único y práctico para las relaciones internacionales, para los procesos educacionales y para el trabajo científico, decidió basar el Sistema Internacional en una selección de siete unidades bien definidas que por convención se consideran independientes dimensionalmente: el metro, el kilogramo, el segundo, el ampere, el kelvin, el mole, y la candela. Estas unidades del SI se llaman las **unidades básicas**.

La segunda clase de unidades del SI son las **unidades derivadas**. Éstas son unidades que se forman como los productos de potencias de unidades básicas según las relaciones algebraicas que relacionan las magnitudes involucradas. Los nombres y símbolos de algunas unidades formadas a partir de las unidades básicas pueden ser reemplazados por nombres especiales y símbolos que pueden ser usados por sí mismos para formar expresiones y símbolos de otras unidades derivadas.

Las unidades del SI de estas dos clases forman un conjunto coherente de unidades, donde la coherencia se usa en el sentido especial de un sistema cuyas unidades están mutuamente relacionadas por reglas de multiplicación y división, con factor numérico igual a 1.

Sistema de magnitudes

El sistema de magnitudes, y las ecuaciones que las relacionan entre sí, que se usan con el SI, son, de hecho, las magnitudes y ecuaciones de la Física que son familiares a todos los científicos, tecnólogos e ingenieros. En muchos libros de texto y referencias bibliográficas pueden encontrarse listas de ellas en diferente composición, pero son sólo selecciones arbitrarias, debido a que hay muchas magnitudes y unidades derivadas. Muchas de estas magnitudes y unidades se encuentran en las normas internacionales ISO 31 e IEC 60027, producidas por el Comité Técnico 12 de la Organización Internacional de Normalización (ISO/TC 12) y el Comité Técnico 25 de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC/TC 25). Ambas normas, la ISO 31 y la IEC 60027 están siendo revisadas mediante la colaboración de ambos Comités Técnicos. Las normas revisadas y armonizadas resultantes integran la serie conocida como ISO/ IEC 80000. Magnitudes y Unidades, en la cual se propone que las magnitudes y ecuaciones usadas con el SI sean conocidas como el Sistema Internacional de Magnitudes.

Es importante enfatizar que cada magnitud física tiene sólo una unidad en el SI, aún cuando esta unidad puede expresarse en formas diferentes. Lo inverso, sin embargo no es cierto; en algunos casos la misma unidad en el SI puede usarse para expresar los valores de magnitudes diferentes. Por ejemplo, la unidad joule, se utiliza para las magnitudes físicas trabajo, energía y cantidad de calor, y la unidad volt se utiliza para las magnitudes tensión eléctrica, diferencia de potencial y fuerza electromotriz.

Las unidades del SI en el marco de la relatividad general

Las definiciones de las unidades básicas del SI fueron adoptadas en un contexto que no tuvo en cuenta los efectos relativistas. Cuando estos son tenidos en cuenta, queda claro que las definiciones son aplicables sólo en un dominio espacial pequeño, compartiendo el movimiento de los patrones que las realizan. Estas unidades son conocidas como unidades propias; son realizadas a partir de experimentos locales, en los cuales, los efectos relativistas que necesitan ser tomados en cuenta son aquellos de la relatividad especial. Las constantes físicas son magnitudes locales, con sus valores expresados en unidades propias.

Es usual que las realizaciones físicas de las definiciones de las unidades sean comparadas localmente. Sin embargo, para los patrones de frecuencia es posible realizar tales comparaciones a distancia, utilizando las señales electromagnéticas. Para interpretar los resultados se requiere la Teoría General de la Relatividad, que predice, entre otras cosas, un desplazamiento de la frecuencia relativa entre los patrones alrededor de una parte en 10^{16} por metro de diferencia de alturas sobre la superficie del globo terráqueo. Los efectos de esta magnitud no pueden despreciarse cuando se comparan los mejores patrones de frecuencia.

Legislación sobre las unidades del SI

Los países, individualmente, tienen establecidas reglas acerca del uso de las unidades en un contexto nacional, para el uso general o para áreas específicas, tales como el comercio, la salud, la seguridad pública y la educación. En casi todos los países esta legislación esta basada en el uso del Sistema Internacional de Unidades.

En la República de Cuba la implantación del Sistema Internacional de Unidades (SI) fue aprobada por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros mediante el Decreto-Ley No.62 del 30 de diciembre de 1982.

El mismo estableció un plan para la implantación progresiva del SI en todas las ramas y actividades de la economía nacional.

Actualmente la base legal y técnico-normativa de Cuba sobre el tema del SI se compone, entre otros documentos, de:

Decreto-Ley No.183 "De la Metrología", de 23 de febrero de 1998.

Decreto-Ley No.62. "De la implantación del Sistema Internacional de unidades", de 30 de diciembre de 1982.

Decreto No.270. Reglamento del Decreto-Ley De la Metrología, de 10 de enero de 2001.

Decreto No. 271. Contravenciones de las regulaciones establecidas sobre Metrología, de 10 de enero de 2001.

IEC 60027-2:2005, 3.edition. Letter symbols to be used in electrical technology. Part 2: Telecommunications and electronics.

ISO 80000-1:2009. Quantities and units- Part 1: General

ISO 80000-2: 2009. Quantities and units- Part 2: Mathematical signs and symbols to be used in the natural sciences and technology.

ISO 80000-3: 2006. Quantities and units- Part 3: Space and time.

ISO 80000-4: 2006. Quantities and units- Part 4: Mechanics.

ISO 80000-5: 2007. Quantities and units- Part 5: Thermodynamics.

IEC 80000-6: 2008. Quantities and units- Part 6: Electromagnetism.

ISO 80000-7:2008. Quantities and units- Part 7: Light.

ISO 80000-8:2007. Quantities and units- Part 8: Acoustics.

ISO 80000-9: 2009. Quantities and units- Part 9: Physical chemistry and molecular physics.

ISO 80000-10:2009. Quantities and units- Part 10: Atomic and nuclear physics.

ISO 80000-11: 2008. Quantities and units- Part 11: Characteristic numbers.

ISO 80000-12: 2009. Quantities and units- Part 12: Solid state physics.

IEC 80000-13: 2008. Quantities and units- Part 13: Information science and technology.

IEC 80000-14: 2008. Quantities and units- Part 14: Telebiometrics related to human physiology.

Le Système International d'unités SI. The International System of Units SI. 8^e édition 2006. Bureau international des poids et mesures. Organisation intergouvernementale de la Convention du Mètre.

Le Système International d'unités SI. The International System of Units SI. Supplément 2014: mise à jour de la 8^e édition de la Brochure sur le SI (2006). Bureau international des poids et mesures. Organisation intergouvernementale de la Convention du Mètre.

NC-ISO 1000:2007. Unidades SI y recomendaciones para el empleo de sus múltiplos y submúltiplos y de algunas otras unidades.

OIML D2:2007. Legal units of measurement.

Unidades básicas del SI

Las definiciones formales de todas las unidades básicas del SI están aceptadas por la CGPM. La primera de estas definiciones fue aceptada en 1889 y la más reciente en 1983. Estas definiciones se modifican en dependencia de cómo las técnicas de medición evolucionen y permitan mediciones más exactas de las unidades básicas, o nuevas realizaciones físicas.

Símbolos para las unidades básicas

Las unidades básicas del Sistema Internacional son mostradas en la [Tabla 1](#), la cual relaciona las magnitudes básicas con el nombre de la unidad y símbolo.

Tabla 1. Unidades básicas SI

Magnitudes básicas	Unidades básicas SI	
	Nombre	Símbolo
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
tiempo	segundo	s
corriente eléctrica	ampere	A

temperatura termodinámica	kelvin	K
cantidad de sustancia	mole	mol
intensidad luminosa	candela	cd

Definiciones de las unidades básicas.

Unidades básicas SI.

Magnitud	Unidad	Símbolo
longitud	metro	m
	<p>En 1889 se definió el <i>metro patrón</i> como la distancia entre dos finas rayas de una barra de aleación platino-iridio que se encuentra en el Museo de Pesas y Medidas de París. El interés por establecer una definición más precisa e invariable llevó en 1960 a definir el metro como "1 650 763,73 veces la longitud de onda de la radiación rojo naranja (transición entre los niveles $2p_{10}$ y $5d_5$) del átomo de kriptón 86 (^{86}Kr)".</p> <p>A partir de 1983 se define de la siguiente forma: "El metro es la longitud de la trayectoria recorrida por la luz en el vacío, durante un intervalo de tiempo de 1/299 792 458 de un segundo".</p> <p>(17. CGPM, 1983, Resolución 1).</p>	

Magnitud	Unidad	Símbolo
masa	kilogramo	kg
	<p>En la primera definición de kilogramo fue considerado como " la masa de un litro de agua destilada a la temperatura de 4 °C ". En 1889 se definió el <i>kilogramo patrón</i> como "la masa de un cilindro de una aleación de platino e iridio que se conserva en el Museo de Pesas y Medidas en París". En la actualidad se intenta definir de forma más rigurosa, expresándola en función de las masas de los átomos, pero desde 1901 se define de la siguiente forma:</p> <p>"El kilogramo es la unidad de masa; es igual a la masa del prototipo internacional del kilogramo". (3. CGPM, 1901)</p> <p>Sin embargo, debido a la inevitable acumulación de contaminantes sobre las superficies, el prototipo internacional es sujeto a una contaminación superficial reversible, que incrementa su masa en aproximadamente 1 µg por año. Por esta razón, el CIPM ha declarado que, a reserva de estudios futuros, la masa de referencia del prototipo internacional es tal, inmediatamente después de la limpieza y el lavado por un método específico.</p>	

Magnitud	Unidad	Símbolo
tiempo	segundo	s
	<p>La unidad <i>segundo patrón</i>. Su primera definición fue: "el segundo es la 1/86 400 parte del día solar medio". Pero con el aumento en la exactitud de las mediciones del tiempo se ha detectado que la Tierra gira cada vez más despacio (la duración del día solar medio aumenta alrededor de 5 ms por año), y en consecuencia se ha optado por definir del segundo en función de constantes atómicas.</p> <p>Desde 1968 se define como "la duración de 9 192 631 770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del nivel principal del átomo de cesio-133". (13. CGPM, 1968, Resolución 1).</p>	

Magnitud	Unidad	Símbolo
corriente eléctrica	ampere	A
	<p>Desde 1948 se define como "la intensidad de una corriente constante, que mantenida en dos conductores paralelos rectilíneos de longitud infinita, de sección transversal circular despreciable, colocados a una distancia de un metro entre sí en el vacío, produce entre estos conductores una fuerza igual a 2×10^{-7} newton por metro de longitud".</p> <p>(9. CGPM, 1948, Resolución 7)</p>	

Magnitud	Unidad	Símbolo
temperatura termodinámica	kelvin	K
	<p>Desde 1968 se define como "la fracción 1/273,16 de la temperatura termodinámica del punto triple del agua".</p> <p>(13. CGPM, 1968, Resolución 3)</p>	

Magnitud	Unidad	Símbolo
	mole	mol
cantidad de sustancia	<p>1. El mole es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales, como átomos existen en 0,012 kilogramos de carbono 12. Su símbolo es “mol”.</p> <p>2. Cuando el mole es utilizado, las entidades elementales deben ser especificadas y pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones, otras partículas o grupos específicos de tales partículas. (14. CGPM, 1971, Resolución 3)</p>	

Magnitud	Unidad	Símbolo
	candela	cd
intensidad luminosa	<p>Desde 1979 se define como “la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} hertz y que tiene una intensidad radiante en esa dirección de 1/683 watt por estereorradián”.</p> <p>(16. CGPM, 1979, Resolución 3)</p>	

Unidades derivadas del SI

Las unidades derivadas son unidades que pueden expresarse en términos de las unidades básicas por medio de símbolos matemáticos de multiplicación y división. Se le han dado a ciertas unidades derivadas nombres y símbolos especiales, y estos nombres y símbolos especiales

pueden ser usados en combinación con otras unidades básicas y derivadas para formar nuevas unidades derivadas. En la [Tabla 2](#) se muestran algunos ejemplos de unidades derivadas expresadas directamente en términos de unidades básicas.

Tabla 2. Ejemplos de unidades derivadas (SI) expresadas en términos de unidades básicas

Magnitudes derivadas	Unidades derivadas (SI)	
	Nombre	Símbolo
área	metro cuadrado	m ²
volumen	metro cúbico	m ³
velocidad	metro por segundo	m/s
aceleración	metro por segundo cuadrado	m/s ²
número de ondas	metro recíproco	m ⁻¹

Magnitudes derivadas	Unidades derivadas (SI)	
	Nombre	Símbolo
densidad, densidad de masa	kilogramo por metro cúbico	kg/m ³
volumen específico	metro cúbico por kilogramo	m ³ /kg
densidad de corriente	ampere por metro cuadrado	A/m ²
intensidad de campo magnético	ampere por metro	A/m
concentración (cantidad de sustancia)	mole por metro cúbico	mol/m ³
luminancia	candela por metro cuadrado	cd/m ²
índice de refracción	(el número) uno	1 ^(a)
(a) El símbolo "1" es generalmente omitido en combinación con un valor numérico.		

Unidades con nombres y símbolos especiales.

Por conveniencia, se le han dado nombres especiales y símbolos a ciertas unidades derivadas, como se muestra en la [Tabla 3](#). Estos nombres y símbolos pueden ser usados para expresar otras unidades derivadas. La [Tabla 4](#) muestra

algunos ejemplos de unidades derivadas del SI con nombres especiales, sus símbolos y su expresión en función de las unidades que frecuentemente son usadas.

Tabla 3. Unidades derivadas del SI con nombres especiales y símbolos

Magnitudes derivadas	Unidades derivadas del SI			
	Nombres	Símbolo	Expresadas en términos de otras unidades del SI	Expresadas en términos de unidades básicas del SI
ángulo plano	radian ^(a)	rad		m · m ⁻¹ = 1 ^(b)
ángulo sólido	estereorradián ^(a)	sr ^(c)		m ² · m ⁻² = 1 ^(b)
frecuencia	hertz	Hz		s ⁻¹
fuerza	newton	N		m · kg · s ⁻²
presión	pascal	Pa	N/m ²	m ⁻¹ · kg · s ⁻²
energía, trabajo, magnitud de calor	joule	J	N · m	m ² · kg · s ⁻²
potencia, flujo de radiación	watt	W	J/s	m ² · kg · s ⁻³
carga eléctrica, magnitud de electricidad	coulomb	C		s · A
diferencia de potencial eléctrico, fuerza electromotriz	volt	V	W/A	m ² · kg · s ⁻³ · A ⁻¹
capacitancia	farad	F	C/V	m ⁻² · kg ⁻¹ · s ⁴ · A ²
resistencia eléctrica	ohm	Ω	V/A	m ² · kg · s ⁻³ · A ⁻²
conductancia eléctrica	siemens	S	A/V	m ⁻² · kg ⁻¹ · s ³ · A ²
flujo magnético	weber	Wb	V · s	m ² · kg · s ⁻² · A ⁻¹
densidad de flujo magnético	tesla	T	Wb/m ²	kg · s ⁻² · A ⁻¹

Magnitudes derivadas	Unidades derivadas del SI			
	Nombres	Símbolo	Expresadas en términos de otras unidades del SI	Expresadas en términos de unidades básicas del SI
Inductancia	henry	H	Wb/A	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-2}$
temperatura Celsius	grado Celsius ^(d)	°C		K
flujo luminoso	lumen	lm	$\text{cd} \cdot \text{sr}^{(e)}$	$\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{cd} = \text{cd}$
luminancia	lux	lx	lm/m^2	$\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-4} \cdot \text{cd} = \text{m}^{-2} \cdot \text{cd}$
actividad (referido a radio-núcleos)	becquerel	Bq		s^{-1}
dosis absorbida, energía específica, kerma	gray	Gy	J/kg	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
dosis equivalente, dosis ambiental equivalente, dosis direccional equivalente, dosis personal equivalente,	sievert	Sv	J/kg	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
actividad catalítica	katal	kat		$\text{s}^{-1} \cdot \text{mol}$

(a) El radián y estereorradián pueden usarse en las expresiones con unidades derivadas para distinguir entre magnitudes de naturaleza diferente pero de la misma dimensión. Se dan algunos ejemplos de su uso formando las unidades derivadas en Tabla 4.

(b) En la práctica, se usan los símbolos del rad y el sr donde sean apropiados, pero la unidad derivada "1" generalmente se omite en combinación con un valor numérico.

(c) En fotometría, el nombre estereorradián y el símbolo sr son conservados habitualmente en expresiones para las unidades.

(d) Esta unidad puede ser usada en combinación con los prefijos del SI, ej. miligrado Celsius, m°C.

Tabla 4. Ejemplos de unidades derivadas del SI cuyos nombres y símbolos incluyendo unidades derivadas del SI con nombres especial y símbolos

Magnitudes derivadas	unidades derivada del SI		
	Nombres	Símbolos	Expresadas en términos de unidades básicas del SI
viscosidad dinámica	pascal segundo	$\text{Pa} \cdot \text{s}$	$\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
momento de fuerza	newton metro	$\text{N} \cdot \text{m}$	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
tensión superficial	newton por metro	N/m	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
velocidad angular	radián por segundo	rad/s	$\text{m} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = \text{s}^{-1}$
aceleración angular	radián por segundo cuadrado	rad/s^2	$\text{m} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} = \text{s}^{-2}$
densidad de flujo de calor, irradiación	watt por metro cuadrado	W/m^2	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
capacidad de calor, entropía	joule por kelvin	J/K	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
capacidad específica de calor, entropía específica	joule por kilogramo kelvin	$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
energía específica	joule por kilogramo	J/kg	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
conductividad térmica	watt por metro kelvin	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$

Magnitudes derivadas	unidades derivada del SI		
	Nombres	Símbolos	Expresadas en términos de unidades básicas del SI
densidad de energía	joule por metro cúbico	J/m ³	m ⁻¹ · kg · s ⁻²
intensidad de campo eléctrico	volt por metro	V/m	m · kg · s ⁻³ · A ⁻¹
densidad de carga eléctrica	coulomb por metro cúbico	C/m ³	m ⁻³ · s · A
densidad de flujo eléctrico	coulomb por metro cuadrado	C/m ²	m ⁻² · s · A
permitividad	farad por metro	F/m	m ⁻³ · kg ⁻¹ · s ⁴ · A ²
permeabilidad	henry por metro	H/m	m · kg · s ⁻² · A ⁻²
energía molar	joule por mole	J/mol	m ² · kg · s ⁻² · mol ⁻¹
entropía molar, capacidad de calor molar	joule por mole kelvin	J/(mol · K)	m ² · kg · s ⁻² · K ⁻¹ · mol ⁻¹
exposición (rayos x y γ)	coulomb por kilogramo	C/kg	kg ⁻¹ · s · A
tasa de dosis absorbida	gray por segundo	Gy/s	m ² · s ⁻³
intensidad de radiación	watt por estereorradián	W/sr	m ⁴ · m ⁻² · kg · s ⁻³ = = m ² · kg · s ⁻³
radiancia	watt por metro cuadrado estereorradián	W/(m ² · sr)	m ² · m ⁻² · kg · s ⁻³ = kg · s ⁻³
concentración de la actividad catalítica	katal por metro cúbico	kat/m ³	m ⁻³ · s ⁻¹ · m

Como se había dicho anteriormente, una sola unidad de SI puede corresponder a varias magnitudes diferentes. En la tabla anterior, que no es exhaustiva, hay varios ejemplos. Por consiguiente, es importante no usar sólo la unidad, se debe especificar también la magnitud. Esta regla no sólo se aplica en los textos científicos y técnicos, sino que también, por ejemplo, debe emplearse en los instrumentos de medición (es decir un instrumento debe indicar la unidad de medida y la magnitud física).

Una unidad derivada puede expresarse a menudo de maneras diferentes, combinando los nombres de unidades básicas con unidades derivadas especiales. Por ejemplo, el joule puede formalmente escribirse newton metro o igual a kilogramo metro cuadrado por segundo cuadrado, pero en situaciones dadas, algunas fórmulas pueden ser más útiles que otras.

En la práctica, con algunas magnitudes se da preferencia al uso de los nombres especiales de las unidades para facilitar la distinción entre magnitudes diferentes que tienen la misma unidad de medida. Por ejemplo, en lugar del segundo recíproco, como unidad SI de la frecuencia se designa al hertz, y como unidad de la velocidad angular, se designa al radián por segundo (en este caso la conservación de la palabra radián hace énfasis en el hecho de que esa velocidad angular es igual a 2π veces el valor numérico de la frecuencia correspondiente, expresada en hertz). Otro ejemplo: en la práctica, como unidad SI del momento de fuerza se designa al newton metro en lugar del joule.

En el campo de las radiaciones ionizantes, como unidad SI de la actividad se designa al becquerel en lugar del segundo recíproco, y para la dosis absorbida y la dosis equivalente, al gray y al sievert,

respectivamente, en lugar del joule por kilogramo. En el campo de la catálisis, como unidad SI de actividad catalítica se designa al katal en lugar del mole por segundo. Los nombres especiales becquerel, gray, sievert y katal se introduje-

ron específicamente debido a los peligros que a la salud humana podrían surgir de errores en la utilización de las unidades segundo recíproco, joule por kilogramo y mole por segundo.

Prefijos del SI

En la 11. CGPM se adoptó una serie de prefijos y símbolos de los prefijos para formar los nombres y símbolos de los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades del SI que van de 10^{12} a 10^{-12} . Los prefijos para 10^{-15} y 10^{-18} fueron

agregados en la 12. CGPM, para 10^{15} y 10^{18} en la 15. CGPM, y para 10^{21} , 10^{24} , 10^{-21} y 10^{-24} en la 19. CGPM. En la Tabla 5 se listan todos los prefijos aceptados y los símbolos.

Tabla 5. Prefijos del SI

yotta	Y	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000	= 10^{24}
zetta	Z	1 000 000 000 000 000 000 000 000	= 10^{21}
exa	E	1 000 000 000 000 000 000 000	= 10^{18}
peta	P	1 000 000 000 000 000 000	= 10^{15}
tera	T	1 000 000 000 000 000	= 10^{12}
giga	G	1 000 000 000	= 10^9
mega	M	1 000 000	= 10^6
kilo	k	1 000	= 10^3
hecto	h	100	= 10^2
deca	da	10	= 10^1
		1	= 10^0
deci	d	0,1	= 10^{-1}
centi	c	0,01	= 10^{-2}
mili	m	0,001	= 10^{-3}
micro	μ	0,000 001	= 10^{-6}
nano	n	0,000 000 001	= 10^{-9}
pico	p	0,000 000 000 001	= 10^{-12}
femto	f	0,000 000 000 000 001	= 10^{-15}
atto	a	0,000 000 000 000 000 001	= 10^{-18}
zepto	z	0,000 000 000 000 000 000 001	= 10^{-21}
yocto	y	0,000 000 000 000 000 000 000 001	= 10^{-24}

Reglas para el uso de los prefijos del SI

En concordancia con los principios generales adoptados, el CIPM recomienda que las reglas siguientes se observen al usar los prefijos del SI:

1. Los símbolos de los prefijos son impresos en caracteres romanos (derecho) sin espacio entre el

símbolo del prefijo y el símbolo de la unidad.

2. El grupo formado por el símbolo del prefijo con el símbolo de la unidad constituye un nuevo símbolo inseparable (de un múltiplo o submúltiplo de la unidad involucrada) que puede estar elevado a una potencia positiva o negativa y puede combinarse con otros símbolos de unidades para formar los símbolos compuestos de otra unidad.

Ejemplos: $1 \text{ cm}^3 = (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$
 $1 \text{ } \mu\text{s}^{-1} = (10^{-6} \text{ s})^{-1} = 10^6 \text{ s}^{-1}$
 $1 \text{ V/cm} = (1 \text{ V})/(10^{-2} \text{ m}) = 10^2 \text{ V/m}$
 $1 \text{ cm}^{-1} = (10^{-2} \text{ m})^{-1} = 10^2 \text{ m}^{-1}$

3. No se usan los prefijos compuestos, es decir prefijos formados por la yuxtaposición de dos o más prefijos del SI.

Ejemplo: 1 nm *pero no* 1 mμm.

4. Un prefijo nunca es usado aisladamente, ni de conjunto con la unidad adimensional "uno".

Ejemplos: $10^6/\text{m}^3$ *pero no* M/m^3 . El número de átomos de plomo en una muestra es $N(\text{Pb}) = 5 \times 10^6$ *pero no* $N(\text{Pb}) = 5 \text{ M}$.

5. Los prefijos del SI se refieren estrictamente a las potencias de 10. No deben ser usados para indicar potencias de 2 (por ejemplo, un kilobit representa 1000 bits, *pero no* 1024 bits). La IEC ha adoptado prefijos para las potencias binarias en la norma internacional IEC 60027-2:2005. *Letter symbols to be used in electrical technology. Part 2: Telecommunications and electronics, 3. edition*. Los nombres y los símbolos para estos prefijos, que corresponden a 2^{10} , 2^{20} , 2^{30} , 2^{40} , 2^{50} y 2^{60} son, respectivamente kibi (Ki); mibi (Mi); gibi (Gi); tebi (Ti); pebi (Pi), y exbi (Ei). Así, por ejemplo, un kibibyte debe ser escrito: $1 \text{ KiB} = 2^{10} \text{ B} = 1024 \text{ B}$, donde B designa el byte.

Sin embargo, estos prefijos no son parte del SI, y deben ser usados en el campo de la tecnología de la información para evitar el uso incorrecto de los prefijos del SI.

Reglas para el uso y escritura de los símbolos de las unidades de medida.

1. El símbolo de las unidades debe escribirse con minúscula a excepción hecha de las que se derivan de nombres propios. La excepción es la utilización de la letra mayúscula L, permitida para el litro, para evitar una posible confusión entre el número uno (1) y la letra minúscula ele (l).

Ejemplo: m , metro; s , segundo; Pa , pascal; Ω , ohm; L ó l , litro

2. Los símbolos de las unidades son entidades matemáticas, y no abreviaturas. Por esa razón no son seguidos de puntos, a no ser al final de una oración, no se utilizan nunca en plural, ni se mezclan en una misma oración símbolos de las unidades con nombres de los símbolos.

Ejemplo: l = 75 cm *pero no* l = 75 cms; 75 cm *pero no* 75 cm.; coulomb por kilogramo *pero no* coulomb por kg

3. Cuando la escritura del símbolo de una unidad no pareciese correcta, no debe sustituirse este símbolo por sus abreviaturas aún si estas pareciesen lógicas. Se debe recordar la escritura correcta del símbolo o escribir con todas las letras el nombre de la unidad o del múltiplo a que se refiera.

Ejemplo: segundo ó s *pero no* seg. ó s.; ampere ó A *pero no* Amp.; kilogramo ó kg *pero no* Kgr; litros por minuto ó L/min *pero no* LPM; s^{-1} ó min^{-1} *pero no* RPS ó RPM; km/h *pero no* KPH

4. Cuando se escribe el producto de los símbolos éste se expresa

nombrando simplemente a estos símbolos.

Ejemplo: m.s se dice metro segundo y *no* metro por segundo; kg.m se dice kilogramo metro y *no* kilogramo por metro

5. Aunque los valores de las magnitudes se expresan normalmente utilizando símbolos para los números y símbolos para las unidades, si por alguna razón el nombre de la unidad es más apropiado que el símbolo de la unidad, éste debe escribirse completamente.

Ejemplo: 2,6 m/s ó 2,6 metros por segundo

6. No deben agregarse letras al símbolo de las unidades como medio de información adicional sobre la naturaleza de la magnitud considerada.

Ejemplo: "La diferencia máxima de potencial eléctrico es $U_{\max} = 1000 \text{ V}$ " *pero no* "La diferencia máxima de potencial eléctrico es $U = 1000 \text{ V}_{\max}$ "

7. Para la escritura de los números con varios dígitos, los mismos deben dividirse en grupos de a tres por un espacio, para facilitar la lectura. No deben insertarse ni puntos ni comas en estos espacios. Sin embargo, cuando hay sólo cuatro dígitos antes o después del marcador decimal, es costumbre permitida no usar el espacio para no aislar un solo dígito. La práctica de agrupar los dígitos es opcional; no siempre se sigue en ciertas aplicaciones especializadas, tales como los planos ingenieros, los documentos

financieros, o los que deben ser leídos en computadoras.

Ejemplo: 43 279.168 29 *pero no* 43,279.168,29 ; 3279.1683 ó 3 279.168 3 *pero no* 3,279.168,3.

8. El símbolo utilizado para separar la parte entera de un número, de su parte decimal, se llama marcador decimal. El marcador decimal puede ser lo mismo un punto que una coma, en la línea. El marcador seleccionado tendrá en cuenta la práctica usual en un contexto dado. Si el número se encuentra entre +1 y -1, el marcador decimal siempre es precedido por un cero.

Ejemplo: -0.234 ó -0,234 *pero no* -.234

9. La incertidumbre asociada al valor estimado de una magnitud debe ser evaluada y expresada en concordancia con la Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición.

10. Cuando se multiplican o dividen los símbolos de las magnitudes, pueden ser utilizados los métodos siguientes:

$$ab, a b, a \cdot b, a \times b, a / b, \frac{a}{b}, a b^{-1}$$

Cuando se multiplica el valor de las magnitudes, deben ser utilizados el signo \times o los paréntesis, pero no el punto centrado. Cuando se multiplican números, sólo debe ser usado el signo \times .

11. Cuando se dividen los valores de las magnitudes utilizando la barra inclinada, se utilizan paréntesis para eliminar ambigüedades.

Anexo A. Constantes Físicas Fundamentales

Constantes universales				
Magnitud	Símbolo	valor	unidades	Incert. Típica Relativa. u_r
velocidad de la luz en el vacío	c, c_0	299 792 458	$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	exacto
constante magnética	μ_0	$4\pi \times 10^{-7} = 12,566370614 \dots \times 10^{-7}$	$\text{N}\cdot\text{A}^{-2}$	exacto
constante eléctrica $1/\mu_0 \cdot c^2$	ϵ_0	$8,854\,187\,817 \dots \times 10^{-12}$	$\text{F}\cdot\text{m}^{-1}$	exacto
impedancia característica del vacío $\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} = \mu_0 \cdot c$	Z_0	376,730313461...	Ω	exacto
constante de Planck	h	$6,626\,0693(11) \times 10^{-34}$	$\text{J}\cdot\text{s}$	$1,7 \times 10^{-7}$
		$4,135\,667\,43(35) \times 10^{-15}$	$\text{eV}\cdot\text{s}$	$8,5 \times 10^{-8}$
$h/2\pi$	\hbar	$1,054\,571\,68(180) \times 10^{-34}$	$\text{J}\cdot\text{s}$	$1,7 \times 10^{-7}$
		$6,582\,119\,15(56) \times 10^{-15}$	$\text{eV}\cdot\text{s}$	$8,5 \times 10^{-8}$
$\hbar \cdot c$		197,326 968(17)	$\text{MeV}\cdot\text{fm}$	$8,5 \times 10^{-8}$
constante newtoniana de la gravitación	G	$6,6742(10) \times 10^{-11}$	$\text{m}^3\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-2}$	$1,5 \times 10^{-4}$
	$G/\hbar \cdot c$	$6,7087(10) \times 10^{-39}$	$(\text{GeV}/c^2)^{-2}$	$1,5 \times 10^{-4}$
masa de Planck $\sqrt{\frac{\hbar c}{G}}$	m_p	$2,176\,45(16) \times 10^{-8}$	kg	$7,5 \times 10^{-5}$
temperatura de Planck $\frac{1}{k} \sqrt{\frac{\hbar c^5}{G}}$	T_p	$1,416\,79(11) \times 10^{32}$	K	$7,5 \times 10^{-5}$
longitud de Planck $\frac{\hbar}{m_p \cdot c} = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}}$	l_p	$1,616\,24(12) \times 10^{-35}$	m	$7,5 \times 10^{-5}$
tiempo de Planck $\frac{l_p}{c} = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^5}}$	t_p	$5,391\,21(40) \times 10^{-44}$	s	$7,5 \times 10^{-5}$

Anexo B. Unidades aceptadas para el uso en el SI, sin restricciones de plazo.

Magnitud	Unidades				
	Nombre	Símbolo	Definición	Valores en unidades SI	Observaciones
Longitud	Unidad astronómica	UA	Distancia media de la Tierra al Sol	149 597 870 700 m	Valor adoptado por la 28ª Asamblea General Unión Astronómica Internacional en 2012.
	parsec	pc	Longitud del radio de un círculo en el cual el ángulo central de 1 segundo sustenta una cuerda igual a una unidad astronómica	$3,085\,7 \times 10^{16}$ m (aproximado)	La unión Astronómica Internacional adoptó como exacto el valor $1\text{pc}=206\,265\text{ UA}$
Volumen	litro	L, l	Volumen igual a un decímetro cúbico	$0,001\text{ m}^3$	De modo excepcional la 16. CGPM en 1979 adoptó l (minúscula) y L(mayúscula) como símbolos utilizables para el litro. El símbolo L será empleado siempre que las máquinas de impresión no presenten distinción entre el algoritmo uno y la letra ele minúscula, y que tal coincidencia acarree posibilidades de confusión
Ángulo plano	grado	°	Ángulo plano igual a la fracción $1/360$ del ángulo central de un círculo completo	$\pi/180\text{ rad}$	
	minuto	'	Ángulo plano igual a la fracción $1/60$ de 1 grado	$\pi/10\,800\text{ rad}$	
	segundo	"	Ángulo plano igual a la fracción $1/60$ de 1 minuto	$\pi/648\,000\text{ rad}$	
Intervalo de frecuencias	octava		Intervalo de dos frecuencias cuya relación es igual a 2		El número de octavas de un intervalo de frecuencias es igual al logaritmo de base 2 de la relación entre las frecuencias extremas del intervalo.
Masa	Unidad unificada de masa atómica	u	Masa igual a la fracción $1/12$ de la masa de un átomo de carbono 12	$1,660\,57 \times 10^{-27}\text{ kg}$ (aproximadamente)	
	tonelada	t	Masa igual a 1000 kilogramos	$10^3\text{ kg} = 1\text{ Mg}$	

Magnitud	Unidades				
	Nombre	Símbolo	Definición	Valores en unidades SI	Observaciones
Tiempo	minuto	min	Intervalo de tiempo igual a 60 segundos	60 s	
	hora	h	Intervalo de tiempo igual a 60 minutos	3600 s	
	día	d	Intervalo de tiempo igual a 24 horas	86 400 s	
Velocidad angular	Rotación por minuto	rpm	Velocidad angular de un móvil que en movimiento de rotación uniforme a partir de una posición inicial, retorna a la misma posición después de un minuto	$\pi/30$ rad/s	
Energía	electronvolt	eV	Energía adquirida por un electrón al atravesar, en el vacío, una diferencia de potencial igual a un volt	$1,602\ 19 \times 10^{-19}$ J (aproximadamente)	
Nivel de potencia	decibel	dB	División de una escala logarítmica cuyos valores son 10 veces el logaritmo decimal de la relación entre el valor de la potencia considerada y un valor de potencia especificada, tomando como referencia y expresada en la misma unidad	$N = 10 \log_{10} P/P_0$ dB	
Decrecimiento logarítmico	neper	Np	División de una escala logarítmica cuyos valores son logaritmos neperianos de la relación entre dos valores de tensión eléctrica, o entre dos valores de corriente eléctrica	$N = \log_e V_1/V_2$ Np $N = \log_e I_1/I_2$ Np	

Estas unidades son aceptadas para su uso con el SI por el CIPM, porque son ampliamente usadas con el SI en la vida cotidiana. Se espera que estas sean utilizadas indefinidamente, y cada una tiene una definición exacta en términos de las unidades SI. Algunas de estas unidades son utilizadas en circunstancias particulares para satisfacer las necesidades comerciales, legales o de intereses científicos especializados.

Anexo C. Otras unidades fuera del SI

Nombre de la unidad	Símbolo	Valor en unidades del SI	Observaciones
ångstrom	Å	10^{-10} m	
atmósfera	atm	101 325 Pa	
bar	bar	10^5 Pa	
barn	b	10^{-28} m ²	
caloría	cal	4,1868 J	Este valor es el que fue adoptado por la 5. Conferencia Internacional sobre las propiedades del vapor, Londres, 1956
caballo de vapor	cv	735,5 W	
curie	ci	$3,7 \times 10^{10}$ Bq	
gal	Gal	0,01 m/s ²	También llamada Galileo. Es la unidad de aceleración en el sistema cegesimal. No confundir esta unidad con el símbolo de la unidad "galón" (gal), unidad de volumen en el sistema anglosajón.
gauss	Gs	10^{-4} T	
hectárea	ha	10^4 m ²	
kilogramo fuerza	kgf	9,806 65 N	
milímetro de mercurio	mm Hg	133,322 Pa	aproximado
milla náutica		1 852 m	
nudo		(1 852/3 600)m/s	Velocidad igual a una milla por hora
quilate métrico		2×10^{-4} kg	No confundir esta unidad con el quilate de la escala numérica convencional del oro, para dar el contenido de oro puro de una aleación.
rad		0,01 Gy	
roentgen	R	$2,58 \times 10^{-4}$ C/kg	
rem	rem	1 rem=1 cSv= 10^{-2} Sv	El rem es una unidad especial empleada en radioprotección para expresar el equivalente de dosis

Anexo D. Principales Unidades de Medida no pertenecientes al SI sujetas a programas en Cuba, según el Decreto- Ley No.62 De la Implantación del Sistema Internacional de Unidades:1982

Nombre	Símbolo	Equivalencia en SI	Observaciones
pulgada	in	0,025 4 m (e)	internacional inch
milla	mile	1 609,344 m (e)	Statute mile
punto	-	0,351 460 x 10 ⁻³ m	imprenta
pulgada cuadrada	in ²	6,4516 x 10 ⁻⁴ m ² (e)	
caballería cubana	-	13,4202 x 10 ⁴ m ²	13,4202 ha
onza española	onz	28,7558 x 10 ⁻³ kg	
libra española	lb (esp)	0,460 093 kg (e)	
arroba española	@	11,5023 kg	
quintal español	qq	46,0093 kg (e)	
onza (UK) (US)	oz	28,3495 x 10 ⁻³ kg	
libra (UK) (US)	lb (UK) (US)	0,453 592 37 kg (e)	
tonelada corta (US)	sh ton	907,185 kg	short ton (US)
tonelada (UK)	ton	1 016,05 kg	long ton (US)
galón (US)	gal (US)	3,785 41 x 10 ⁻³ m ³	3,785 41 dm ³
galón (UK)	gal (UK)	4,546 09 x 10 ⁻³ m ³	4,546 09 dm ³
pie cúbico	ft ³	0,028 316 8 m ³	
barril (US) petróleo	bbl	158,987 x 10 ⁻³ m ³	158,987 dm ³
onza fluida (UK)	fl oz (UK)	28,4131 x 10 ⁻⁶ m ³	28,413 1 cm ³
onza fluida (US)	fl oz (US)	29,5735 x 10 ⁻⁶ m ³	29,573 5 cm ³
milla por hora	mile/h	0,447 04 m/s (e)	
pulgada por segundo	in/s	0,0254 m/s (e)	
galón por segundo (UK)	gal/s (UK)	4,546 09 x 10 ⁻³ m ³ /s	
galón por segundo (US)	gal/s (US)	3,785 41 x 10 ⁻³ m ³ /s	
pie cúbico por segundo.	ft ³ /s	0,028 316 8 m ³ /s	
barril por segundo (US)	bbl/s	0,158 987 m ³ /s	petróleo
libra por segundo (UK) (US)	lb/s	0,453 592 kg/s	
libra fuerza	lbf	4,448 22 N	
libra fuerza por pulgada cuadrada	lbf/in ²	6894,76 Pa	
pulgada de agua	in H ₂ O	249,089 Pa	convencional
pulgada de mercurio	in Hg	3386,39 Pa	convencional
tonelada fuerza por pulgada cuadrada (UK)	tonf/in ² (UK)	1,544 43 x 10 ⁷ Pa	
unidad térmica Británica	Btu	1055,06 J	
caballo de fuerza	hp	745,700 W	
grado Fahrenheit	°F	K = 5/9 (°F + 459,67)*	°C = 5/9 (°F-32)*
unidad térmica Británica por libra	Btu/lb	2326 J/kg (e)	

- Nota:
1. Se expresa (e) en los casos de equivalencia exacta.
 2. US – United States (Estados Unidos)
 3. UK – United Kingdom (Reino Unido)
 4. * – equivalencia entre escalas

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261 e/ 13 y 11 Vedado. Plaza de la Revolución

La Habana. Cuba.C.P. 10400

Teléfonos: (537) 8300825 y 8300835

E-mail: nc@ncnorma.cu

Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET)

Consulado No. 206 e/ Animas y Trocadero. Centro Habana.

La Habana. Cuba. C.P. 10200

Teléfonos: (537) 8623041 al 44 y 8643365 al 68

E-mail: inimet@inimet.cu