

## SECRETARÍA DE ECONOMÍA

### **NORMA Oficial Mexicana NOM-008-SE-2021, Sistema general de unidades de medida (cancela a la NOM-008-SCFI-2002).**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- ECONOMÍA.- Secretaría de Economía.- Unidad de Normatividad, Competitividad y Competencia.- Dirección General de Normas.

NOM-008-SE-2021

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-008-SE-2021 "SISTEMA GENERAL DE UNIDADES DE MEDIDA (CANCELA A LA NOM-008-SCFI-2002)."

JULIO ELOY PÁEZ RAMÍREZ, Director General de Normas y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Secretaría de Economía (CCONNSE), con fundamento en los artículos 34, fracciones II, XIII y XXXIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 3, fracción XI, 38, fracciones II y IX, 39, fracciones V y XII, 40, fracciones VIII y XVIII, 41, 47, fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN); 28 y 34 del Reglamento de la LFMN; Tercero y Cuarto Transitorios del Decreto por el que se expide la Ley de Infraestructura de la Calidad y se abroga la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 36, fracciones I, II, IX y X del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, y

#### CONSIDERANDO

Que la Ley de Infraestructura de la Calidad establece que en los Estados Unidos Mexicanos el Sistema General de Unidades de Medida, es el único oficial y de uso obligatorio y que tiene como finalidad, entre otros: a) en materia de metrología, establecer y mantener el Sistema General de Unidades de Medida; b) que las autoridades a cargo del sistema educativo nacional, en los términos que señalen las leyes y atendiendo a las características propias de los tipos y niveles educativos, incluirán en sus programas de estudio la enseñanza del Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad, así como el uso del Sistema General de Unidades de Medida; c) el uso de unidades diferentes a las que forman parte del Sistema General de Unidades de Medidas no está permitido para las transacciones comerciales, prestación de servicios, documentación y anuncios de productos y servicios, publicaciones o capacitación;

Que con fecha 28 de febrero de 2020, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Secretaría de Economía (CCONNSE) aprobó la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-008-SE-2020, "Sistema general de unidades de medida (cancelará al PROY-NOM-008-SCFI-2017 publicado el 24 de julio de 2018 y a la NOM-008-SCFI-2002)", la cual se realizó en el Diario Oficial de la Federación el 4 de marzo de 2021, con el objeto de que las personas interesadas presentaran sus comentarios;

Que durante el plazo de 60 días naturales contados a partir de la fecha de publicación de dicho Proyecto de Norma Oficial Mexicana, el Análisis de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, estuvo a disposición del público en general para su consulta; y que dentro del mismo plazo, las personas interesadas presentaron comentarios sobre el contenido del citado Proyecto de Norma Oficial Mexicana, mismos que fueron analizados y estudiados por un grupo de trabajo aprobado e instalado por el CCONNSE, realizándose las modificaciones conducentes al Proyecto de Norma Oficial Mexicana;

Que el Análisis de Impacto Regulatorio a que hace referencia el Capítulo III del Título Tercero de la Ley General de Mejora Regulatoria, fue sometido a la consideración de la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria (antes Comisión Federal de Mejora Regulatoria, COFEMER) emitiéndose la Respuesta a la solicitud de exención de presentación de Manifestación de Impacto Regulatorio por parte de dicha Comisión el 21 de julio de 2017, a través del oficio No. COFEME/17/4793.

Que con fecha 17 de junio de 2021, durante la Décima Primera Sesión Extraordinaria de 2021 el CCONNSE aprobó la Norma Oficial Mexicana, NOM-008-SE-2021, Sistema General de Unidades de Medida (Cancela a la NOM-008-SCFI-2002). SINEC -20230808121806686.

Ciudad de México, a 13 de noviembre de 2023.- Director General de Normas y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Secretaría de Economía, Lic. **Julio Eloy Páez Ramírez**.- Rúbrica.

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-008-SE-2021 “SISTEMA GENERAL DE UNIDADES DE MEDIDA  
(CANCELA A LA NOM-008-SCFI-2002)”**

**PREFACIO**

Esta Norma Oficial Mexicana contiene requisitos que son correspondientes conforme a la Ley de Infraestructura de la Calidad.

La elaboración de esta Norma Oficial Mexicana es competencia del Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Secretaría de Economía (CCONNSE), el Grupo de trabajo fue integrado de manera voluntaria por los siguientes actores:

- Asociación Nacional de Fabricantes de Aparatos Domésticos, A.C. (ANFAD);
- Asociación de Normalización y Certificación A.C. (ANCE);
- Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI);
- Normalización y Certificación NYCE, S.C. (NYCE);
- Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. (IMNC);
- Secretaría de Economía (SE);
  - Centro Nacional de Metrología (CENAM);
  - Dirección General de Normas (DGN);
  - Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO);
- Underwriters Laboratories INC (UL)
- Veritas Et Triumphus

**ÍNDICE DEL CONTENIDO**

0. Introducción
1. Objetivo y campo de aplicación
2. Referencias normativas
3. Términos y definiciones
4. Generalidades
5. Unidades de medida del SGUM. Magnitudes, definiciones y símbolos
6. Prefijos para usarse con las unidades del SI y reglas de escritura
7. Vigilancia
8. Concordancia con Normas Internacionales
  - Apéndice A (Informativo) La naturaleza de las siete constantes definitorias
9. Bibliografía

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1- Magnitudes y unidades de base del SGUM, y símbolos de las unidades de base

Tabla 2 - Constantes definitorias

Tabla 3- Definiciones de las unidades de base

Tabla 4- Ejemplos de unidades SI derivadas coherentes expresadas a partir de las unidades SI de base

Tabla 5- Unidades SI derivadas coherentes con nombres y símbolos especiales

Tabla 6- Ejemplos de unidades SI derivadas coherentes cuyos nombres y símbolos contienen unidades SI derivadas coherentes con nombres y símbolos especiales

Tabla 7- Unidades no pertenecientes al SI cuyo uso con el SI se acepta

Tabla 8- Prefijos del SI

## 0. Introducción

Esta Norma Oficial Mexicana tiene como propósito definir y establecer el Sistema General de Unidades de Medida, Sistema que establece la Ley de Infraestructura de la Calidad vigente en su artículo 97, como el único oficial y de uso obligatorio en el país. Con ello se establece la forma de expresar, en términos de las unidades de medida del Sistema, los resultados de mediciones físicas, químicas y biológicas o bien de especificaciones que respondan a las exigencias actuales de las actividades científicas, tecnológicas, educativas, industriales, comerciales, de servicios u otras, al alcance de todos los sectores del país.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene como base el documento “*Le Système international d’unités SI 2019*” publicado por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM por sus siglas en francés), el cual incluye la redefinición de algunas de las unidades base del Sistema Internacional de Unidades (SI) y todas las resoluciones y acuerdos que ha tomado la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM), en el ámbito del Tratado del Metro del cual México es signatario, lo cual conforma uno de los motivos principales para los cambios contenidos en el presente documento.

El Sistema General de Unidades de Medida (SGUM), objeto de esta Norma Oficial Mexicana, se integra con las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI) y con otras unidades de medida no comprendidas en el SI, pero aceptadas por el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM, por sus siglas en francés) para usarse con el mismo. Por ello, esta Norma Oficial Mexicana incluye las unidades de medida del SI, sus denominaciones, definiciones y símbolos, así como, los prefijos y reglas de escritura para su utilización.

El SI está armonizado internacionalmente y está fundamentado en la definición del valor de siete constantes de la física a partir de las cuales se definen siete unidades de base establecidas en términos de siete constantes definitorias. Las unidades de base que se han llevado a la práctica mediante los patrones de medida correspondientes. El SI facilita la estructuración de sus sistemas metroológicos a todos los niveles de exactitud en y entre las naciones que lo adopten.

La conformación de un sistema de unidades, tal como el SI, requiere de un sistema de magnitudes, relacionadas mediante ecuaciones, mismas que determinan las relaciones entre sus unidades. Es conveniente elegir un número reducido de unidades, denominadas unidades de base. A partir de éstas, se definen las unidades de todas las demás magnitudes, denominadas unidades derivadas, como producto de potencias de las unidades de base. De forma similar, las magnitudes correspondientes se denominan magnitudes de base y magnitudes derivadas. Las ecuaciones que expresan las magnitudes derivadas en función de las magnitudes de base se emplean para expresar las unidades derivadas en función de las unidades de base.

El SI es un sistema de unidades de medida coherente porque las unidades derivadas pueden expresarse en términos de productos de potencias de las unidades de base sin requerir ningún factor diferente de la unidad. Por ejemplo, la unidad derivada de la velocidad es el metro por segundo, que se expresa en términos de las unidades de base de longitud y tiempo como  $m \cdot s^{-1}$ . Debe notarse que el uso de múltiplos o submúltiplos de las unidades de base provocan la pérdida de la coherencia.

Es importante hacer hincapié en la actualización del presente documento, debido a que el uso de las unidades de medida está presente en los diferentes ámbitos de la vida cotidiana, desde la compra en un supermercado hasta la transacción internacional, desde la ingeniería de detalle de un automóvil hasta la producción del mismo, desde el uso de unos audífonos hasta la emisión de ruido al que nos exponemos, desde el estudio del comportamiento de un virus hasta el desarrollo de un antiviral. En vista de que el SI se encuentra armonizado internacionalmente, se debe estar a la expectativa de todo cambio en las definiciones de las magnitudes, constantes y unidades para lograr la expresión correcta, adecuada y estandarizada de los resultados de una medición.

### 1. Objetivo y campo de aplicación

La Norma Oficial Mexicana establece las definiciones, símbolos y reglas de escritura de las unidades del Sistema General de Unidades de Medida, para utilizarse en los ámbitos donde las magnitudes se refieran a propiedades de cuerpos, fenómenos o sustancias de naturaleza física, química o biológica, independientemente de sus aplicaciones en los diferentes campos de la ciencia, la tecnología, la industria, la educación, la salud, el medio ambiente, el comercio u otros.

### 2. Referencias normativas

La Norma Mexicana, vigente o la que la sustituya, es indispensable para la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana. En tanto no exista Norma Oficial Mexicana o Norma Mexicana correspondiente, se podrá hacer referencia a Normas Internacionales, en los términos que establece la Ley de Infraestructura de la Calidad y su Reglamento en lo conducente.

2.1 NMX-Z-055-IMNC-2009, Vocabulario Internacional de Metrología-Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM), cuya declaratoria de vigencia fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 2009.

### 3. Términos y definiciones

Para la correcta aplicación de la Norma Oficial Mexicana aplican las definiciones de la NMX-Z-055-IMNC-2009 o la que la sustituya.

### 4. Generalidades

En la expresión de los resultados de medidas en los ámbitos donde éstas se refieran a propiedades de cuerpos, fenómenos o sustancias de naturaleza física, química o biológica, independientemente del campo de sus aplicaciones:

- a) Deben usarse las unidades de medida del SGUM (de base o derivadas) y sus símbolos según se muestran en el Capítulo 5 de esta Norma Oficial Mexicana.
- b) Deben utilizarse los símbolos de las unidades de medida derivadas de acuerdo con lo indicado en el Capítulo 5 de esta Norma Oficial Mexicana.
- c) Deben utilizarse los prefijos y las reglas de escritura de acuerdo con lo indicado en el Capítulo 6 de esta Norma Oficial Mexicana.

**NOTA 1:** El uso de las unidades de medida del SI en la expresión de resultados de medición, supone que existe una relación de los valores de dichos resultados con las definiciones de las unidades del SI. Estas definiciones se llevan a la práctica mediante los valores de los correspondientes patrones nacionales de medida. Se dice entonces que los resultados de medición así expresados tienen la propiedad de trazabilidad metrológica.

**NOTA 2:** Cuando se informa el valor de una magnitud que es resultado de una medición, es necesario especificar el valor numérico estimado del mensurando (magnitud que se mide) y el de la incertidumbre asociada, ambos expresados en la misma unidad.

### 5. Unidades de medida del SGUM. Magnitudes, definiciones y símbolos

#### 5.1 Unidades de base

Las magnitudes y unidades de base del SGUM, se muestran en la Tabla 1. La aplicación de los símbolos de las unidades SI de base es un requisito de esta Norma Oficial Mexicana.

**Tabla 1 - Magnitudes y unidades de base del SGUM, y símbolos de las unidades de base**

Magnitudes de base	Unidades SI de base	
	Nombre	Símbolo
tiempo	segundo	s
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
corriente eléctrica	ampere	A
temperatura termodinámica	kelvin	K
cantidad de sustancia	mol	mol
intensidad luminosa	candela	cd

La definición de las unidades de base del SGUM está en función de siete constantes fundamentales, llamadas constantes definitorias, que como en cualquier magnitud, el valor de una constante fundamental puede ser expresado por el producto de un número y una unidad tal como  $Q = \{Q\} [Q]$ . Donde  $Q$  denota el valor de la constante y  $\{Q\}$  denota su valor numérico cuando es expresado en la unidad  $[Q]$ .

Las definiciones de las unidades de base del SGUM especifican el valor numérico exacto de cada una de las constantes, cuando su valor es expresado en las unidades correspondientes al SGUM. Al fijar de manera exacta el valor numérico, la unidad queda definida, debido a que el producto del valor numérico  $\{Q\}$  y la unidad  $[Q]$  es igual al valor de la constante  $Q$ , la cual es postulada como invariante.

Las siete constantes fueron elegidas de tal forma que, cualquier unidad del SGUM, pueda ser escrita ya sea mediante una de las constantes definitorias en sí misma, o mediante productos o razones de las constantes definitorias.

El Sistema Internacional de Unidades, SI, es el sistema de unidades en el cual:

- El valor numérico de la frecuencia del Cesio  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ , la transición hiperfina del estado de base no perturbado del átomo Cesio 133 es igual a 9 192 631 770 Hz,
- El valor numérico de la velocidad de la luz en el vacío  $c$  es igual a 299 792 458  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,
- El valor numérico de la constante de Planck  $h$  es igual a  $6.626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$  J·s,
- El valor numérico de la carga elemental  $e$  es igual a  $1.602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$  C,
- El valor numérico de la constante Boltzmann  $k$  es igual a  $1.380\ 649 \times 10^{-23}$  J·K<sup>-1</sup>
- El valor numérico de la constante de Avogadro  $N_{\text{A}}$  es igual a  $6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>,
- El valor numérico de  $K_{\text{cd}}$ , la eficacia luminosa de una radiación monocromática de frecuencia  $540 \times 10^{12}$  Hz, es igual a 683  $\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}$ ,

Donde hertz, joule, coulomb, lumen y watt, con sus símbolos Hz, J, C, lm y W, respectivamente, están relacionadas a las unidades segundo, metro, kilogramo, ampere, kelvin, mol y candela, con sus símbolos s, m, kg, A, K, mol, y cd, respectivamente, de acuerdo a  $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$ ,  $\text{J} = \text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$ ,  $\text{C} = \text{A}\cdot\text{s}$ ,  $\text{lm} = \text{cd}\cdot\text{m}^2\cdot\text{m}^{-2} = \text{cd}\cdot\text{sr}$ , y  $\text{W} = \text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-3}$ .

**Tabla 2 - Constantes definitorias**

Constante	Símbolo	Valor numérico	Unidad
Frecuencia de transición hiperfina del átomo de cesio 133	$\Delta\nu_{\text{Cs}}$	9 192 631 770	$\text{Hz} = \text{s}^{-1}$
Velocidad de la luz	$c$	299 792 458	$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
Constante de Planck	$h$	$6.626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$	$\text{J}\cdot\text{s} = \text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$
Carga elemental	$e$	$1.602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$	$\text{C} = \text{A}\cdot\text{s}$
Constante de Boltzmann	$k$	$1.380\ 649 \times 10^{-23}$	$\text{J}\cdot\text{K}^{-1} = \text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
Constante de Avogadro	$N_{\text{A}}$	$6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}$	$\text{mol}^{-1}$
Eficacia luminosa	$K_{\text{cd}}$	683	$\text{lm}\ \text{W}^{-1} = \text{cd}\cdot\text{sr}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^3$

Al realizar un cambio en el Sistema Internacional de Unidades siempre ha sido esencial mantener la continuidad tanto como sea posible. Los valores numéricos de las constantes definitorias han sido seleccionados para ser consistentes con los valores anteriores conforme lo permiten el avance de la ciencia y del conocimiento.

La Tabla 3 contiene las definiciones de las unidades de base.

**Tabla 3 - Definiciones de las unidades de base**

segundo	Se define al tomar el valor numérico fijo de la frecuencia de transición hiperfina del estado fundamental del átomo de cesio 133, $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ como 9 192 631 770 expresada en la unidad Hz, la cual es igual a $\text{s}^{-1}$ .
metro	Se define al tomar como un valor numérico fijo la velocidad de la luz en el vacío $c$ como 299 792 458 expresada en la unidad $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , en donde el segundo está definido en términos de la frecuencia del cesio $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .
kilogramo	Se define al tomar como valor numérico fijo la constante de Planck $h$ como $6.626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$ cuando es expresada en la unidad J·s, la cual es igual a $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ , donde el metro y el segundo están definidas en términos de $c$ y $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .
ampere	Se define al tomar como valor numérico fijo el valor de la carga elemental $e$ como $1.602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$ cuando es expresada en la unidad C, la cual es igual a A·s, donde el segundo está definido en términos de $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .

kelvin	Se define al tomar como valor numérico fijo el valor de la constante de Boltzmann $k$ como $1.380\ 649 \times 10^{-23}$ cuando es expresada en la unidad $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$ , la cual es igual a $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ , donde el kilogramo, el metro y el segundo están definidos en términos de $h$ , $c$ y $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .
mol	Un mol contiene exactamente $6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ entidades elementales. Este número es el valor numérico fijo de la constante de Avogadro $N_{\text{A}}$ cuando es expresada en la unidad $\text{mol}^{-1}$ y es llamado el número de Avogadro. Una entidad elemental puede ser átomo, molécula, ión, electrón, alguna otra partícula o grupo de partículas especificadas.
candela	Se define al tomar el valor numérico fijo de la eficacia luminosa de radiación monocromática de frecuencia $540 \times 10^{12}$ Hz, $K_{\text{cd}}$ , como 683 expresada en la unidad $\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}$ , la cual es igual a $\text{cd}\cdot\text{sr}\cdot\text{W}^{-1}$ , o $\text{cd}\cdot\text{sr}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^3$ donde el kilogramo, el metro y el segundo están definidos en términos de $h$ , $c$ y $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .

## 5.2 Unidades derivadas

### 5.2.1 Generalidades

Las unidades derivadas se forman a partir de productos de potencias de unidades de base. Cuando el factor numérico de este producto es uno, la unidad derivada es llamada unidad derivada coherente. Las unidades de base y las unidades derivadas coherentes del SI forman un conjunto coherente, denominado conjunto de unidades SI coherentes.

El número de magnitudes utilizadas en la ciencia, la industria y otras actividades no tiene límite; por tanto, no es posible establecer una lista completa de magnitudes y unidades derivadas. Para unidades derivadas y unidades derivadas coherentes, expresadas en función de la unidad SI de base, puede consultarse la Tabla 4.

**Tabla 4 - Ejemplos de unidades SI derivadas coherentes expresadas a partir de las unidades SI de base**

Magnitud derivada	Unidad SI derivada coherente	
	Nombre	Símbolo
área, superficie	metro cuadrado	$\text{m}^2$
volumen	metro cúbico	$\text{m}^3$
velocidad	metro por segundo <sup>(a)</sup>	$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
aceleración	metro por segundo cuadrado	$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$
número de onda	metro a la potencia menos uno	$\text{m}^{-1}$
densidad	kilogramo por metro cúbico	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$
densidad superficial	kilogramo por metro cuadrado	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$
volumen específico	metro cúbico por kilogramo	$\text{m}^3\cdot\text{kg}^{-1}$
densidad de corriente	ampere por metro cuadrado	$\text{A}\cdot\text{m}^{-2}$
intensidad de campo magnético	ampere por metro	$\text{A}\cdot\text{m}^{-1}$
concentración de cantidad de sustancia $B^{(b)(c)}$	mol por metro cúbico	$\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$
concentración de masa	kilogramo por metro cúbico	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$
luminancia	candela por metro cuadrado	$\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$

(a) El uso del término “por” contrae la expresión “dividido por”. En las expresiones algebraicas se recomienda utilizar la notación exponencial y el signo “.” para indicar multiplicación.

(b) En el ámbito de la química clínica, esta magnitud se llama también concentración de sustancia.

(c) B puede ser átomo, molécula, ión, electrón, alguna otra partícula o grupo de partículas especificadas.

### 5.2.2 Unidades con nombres y símbolos especiales

Por conveniencia, ciertas unidades derivadas coherentes reciben nombres y símbolos especiales. Son en total veintidós y se describen en la Tabla 5. Estos nombres y símbolos especiales pueden utilizarse con los nombres y los símbolos de las unidades de base o derivadas para expresar las unidades de otras magnitudes derivadas. Junto con las siete unidades base (Tabla 1) forman el núcleo del conjunto de unidades SI. Todas las demás unidades SI son combinaciones de algunas de estas 29 unidades. Es importante tener en cuenta que cualquiera de las siete unidades base y 22 unidades SI con nombres especiales se puede construir directamente a partir de las siete constantes definitorias. De hecho, las unidades de las siete constantes definitorias incluyen unidades base y unidades derivadas. Algunos ejemplos de ello figuran en la Tabla 6. Los nombres y símbolos especiales son una forma compacta de expresar combinaciones de unidades de base de uso frecuente, pero en muchos casos sirven también para recordar la magnitud en cuestión. Los prefijos del SI pueden emplearse con cualquiera de los nombres y símbolos especiales, pero al hacerlo la unidad resultante no es más una unidad coherente.

La última columna de las Tablas 5 y 6 muestra la expresión de las unidades SI mencionadas en función de las unidades SI de base. No se muestran explícitamente los factores de la forma  $m^0$ ,  $kg^0$ , etc., que son iguales a 1.

**Tabla 5 - Unidades SI derivadas coherentes con nombres y símbolos especiales**

Magnitud derivada	Unidad SI derivada coherente			
	Nombre	Símbolo	Expresión mediante otras unidades del SI	Expresión en unidades SI de base
ángulo plano	radián <sup>(a)</sup>	rad		$m \cdot m^{-1}$
ángulo sólido	estereorradián <sup>(b)</sup>	sr		$m^2 \cdot m^{-2}$
frecuencia	hertz <sup>(c)</sup>	Hz		$s^{-1}$
fuerza	newton	N		$kg \cdot m \cdot s^{-2}$
presión	pascal	Pa		$kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2}$
energía, trabajo, cantidad de calor	joule	J	$N \cdot m$	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$
Potencia	watt	W	$J \cdot s^{-1}$	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-3}$
carga eléctrica	coulomb	C		$A \cdot s$
tensión eléctrica, diferencia de potencial eléctrico <sup>(d)</sup>	volt	V	$W \cdot A^{-1}$	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Capacitancia	farad	F	$C \cdot V^{-1}$	$kg^{-1} \cdot m^{-2} \cdot s^4 \cdot A^2$
resistencia eléctrica	ohm	O	$V \cdot A^{-1}$	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
conductancia	siemens	S	$A \cdot V^{-1}$	$kg^{-1} \cdot m^{-2} \cdot s^3 \cdot A^2$
flujo magnético	weber	Wb	$V \cdot s$	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
densidad de flujo magnético	tesla	T	$Wb \cdot m^{-2}$	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
inductancia	henry	H	$Wb \cdot A^{-1}$	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
temperatura Celsius	grado Celsius <sup>(e)</sup>	°C		K
flujo luminoso	lumen	lm	$cd \cdot sr$ <sup>(f)</sup>	$cd \cdot sr$
Iluminancia	lux	lx	$lm \cdot m^{-2}$	$cd \cdot sr \cdot m^{-2}$
actividad de radionucleido <sup>(c,g)</sup>	becquerel	Bq		$s^{-1}$
dosis absorbida, energía específica (impartida), kerma	gray	Gy	$J \cdot kg^{-1}$	$m^2 \cdot s^{-2}$
dosis equivalente, dosis equivalente ambiental, dosis equivalente direccional y dosis equivalente personal	sievert	Sv	$J \cdot kg^{-1}$	$m^2 \cdot s^{-2}$
actividad catalítica	katal	kat		$mol \cdot s^{-1}$

- (a) El radián es la unidad coherente para el ángulo plano. Un radián es el ángulo subtendido en el centro de un círculo por un arco que es igual en longitud al radio. También es la unidad para el ángulo de fase. Para fenómenos periódicos, el ángulo de fase aumenta en  $2\pi$  rad en un período. El radián era anteriormente una unidad suplementaria del SI, pero esta categoría fue abolida en 1995.
- (b) El estereorradián es la unidad coherente para el ángulo sólido. Un estereorradián es el ángulo sólido subtendido en el centro de una esfera por un área de la superficie que es igual al radio al cuadrado. Al igual que el radián, el estereorradián era anteriormente una unidad suplementaria del SI.
- (c) El hertz sólo se utiliza para los fenómenos periódicos y el becquerel para los procesos estocásticos relacionados con la actividad de un radionucleido.
- (d) La diferencia de potencial eléctrico es también llamado “voltaje” en muchos países, así como “tensión eléctrica” o simplemente “tensión” en algunos otros.
- (e) El valor numérico de una diferencia de temperatura o de un intervalo de temperatura es el mismo cuando se expresa en grados Celsius o kelvin, no así cuando se expresa el valor absoluto de la temperatura en cualquiera de las unidades.
- (f) En fotometría el nombre estereorradián y el símbolo sr son usualmente retenidos en expresiones para unidades.
- (g) La actividad de un radionucleido se llama algunas veces, de manera incorrecta, radioactividad.

**Tabla 6 - Ejemplos de unidades SI derivadas coherentes cuyos nombres y símbolos contienen unidades SI derivadas coherentes con nombres y símbolos especiales**

Magnitud	Unidad SI derivada coherente		
	Nombre	Símbolo	Expresión en unidades SI de base
viscosidad dinámica	pascal segundo	Pa·s	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
momento de una fuerza	newton metro	N·m	$\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$
tensión superficial	newton por metro <sup>(a)</sup>	$\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$	$\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}$
velocidad angular	radián por segundo	$\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$	$\text{s}^{-1}$
aceleración angular	radián por segundo cuadrado	$\text{rad}\cdot\text{s}^{-2}$	$\text{s}^{-2}$
densidad superficial de flujo térmico, irradiancia	watt por metro cuadrado	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$	$\text{kg}\cdot\text{s}^{-3}$
capacidad térmica, entropía	joule por kelvin	$\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$	$\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$
capacidad térmica específica, entropía específica	joule por kilogramo kelvin	$\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$
energía específica	joule por kilogramo	$\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$
conductividad térmica	watt por metro kelvin	$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	$\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-3}\cdot\text{K}^{-1}$
densidad de energía	joule por metro cúbico	$\text{J}\cdot\text{m}^{-3}$	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-2}$
Intensidad de campo eléctrico	volt por metro	$\text{V}\cdot\text{m}^{-1}$	$\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-3}\cdot\text{A}^{-1}$
densidad de carga eléctrica	coulomb por metro cúbico	$\text{C}\cdot\text{m}^{-3}$	$\text{A}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-3}$
densidad superficial de carga eléctrica	coulomb por metro cuadrado	$\text{C}\cdot\text{m}^{-2}$	$\text{A}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-2}$
densidad de flujo eléctrico, desplazamiento eléctrico	coulomb por metro cuadrado	$\text{C}\cdot\text{m}^{-2}$	$\text{A}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-2}$
permitividad	farad por metro	$\text{F}\cdot\text{m}^{-1}$	$\text{kg}^{-1}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}^4\cdot\text{A}^2$
permeabilidad	henry por metro	$\text{H}\cdot\text{m}^{-1}$	$\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{A}^{-2}$

energía molar	joule por mol	$\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$	$\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{mol}^{-1}$
entropía molar, capacidad calorífica molar	joule por mol kelvin	$\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$	$\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
exposición (rayos x, y $\gamma$ )	coulomb por kilogramo	$\text{C}\cdot\text{kg}^{-1}$	$\text{A}\cdot\text{s}\cdot\text{kg}^{-1}$
tasa de dosis absorbida	gray por segundo	$\text{Gy}\cdot\text{s}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{s}^{-3}$
intensidad radiante	watt por estereorradián	$\text{W}\cdot\text{sr}^{-1}$	$\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-3}$
radiancia	watt por metro cuadrado estereorradián	$\text{W}\cdot\text{sr}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$	$\text{kg}\cdot\text{s}^{-3}$
concentración de actividad catalítica	katal por metro cúbico	$\text{kat}\cdot\text{m}^{-3}$	$\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-3}$

(a) El uso del término “por” contrae la expresión “dividido por”. En las expresiones algebraicas se recomienda utilizar la notación exponencial y el signo “ $\cdot$ ” para indicar multiplicación.

Los valores de distintas magnitudes pueden expresarse utilizando el mismo nombre y símbolo de unidad SI. De esta forma, por ejemplo, el joule por kelvin es el nombre de la unidad SI para la magnitud capacidad térmica, así como para la magnitud entropía. Debe indicarse tanto la unidad como la magnitud de medida. Esta regla debe aplicarse a los textos científicos, los textos técnicos, instrumentos de medida, entre otros.

Una unidad derivada puede expresarse de formas distintas utilizando unidades de base y unidades derivadas con nombres especiales: el joule, por ejemplo, puede escribirse newton metro o bien kilogramo metro cuadrado por segundo cuadrado. Esta libertad algebraica queda en todo caso limitada por consideraciones físicas de sentido común y, según las circunstancias, ciertas formas pueden resultar más útiles que otras.

En la práctica, para facilitar la distinción entre magnitudes diferentes que tienen la misma dimensión, se prefiere el uso de nombres especiales de unidades o combinaciones de nombres. Usando esta libertad, se pueden elegir expresiones que recuerden la definición de la magnitud. Como ejemplos, la magnitud momento de una fuerza puede considerarse como el resultado del producto vectorial de una fuerza por una distancia, lo que sugiere emplear la unidad newton metro; o la energía por unidad de ángulo aconseja emplear la unidad joule por radián. La unidad SI de frecuencia es el hertz que implica ciclos por segundo; la unidad SI de velocidad angular es el radián por segundo y la unidad SI de actividad es el becquerel, con el significado de cuentas por segundo. Aunque sería formalmente correcto escribir estas tres unidades como segundo a la potencia menos uno, el empleo de nombres diferentes sirve para subrayar las diferentes naturalezas de las magnitudes consideradas. El hecho de utilizar la unidad radián por segundo para expresar la velocidad angular y el hertz para la frecuencia, indica también que debe multiplicarse por 2 el valor numérico de la frecuencia en hertz para obtener el valor numérico de la velocidad angular correspondiente en radianes por segundo.

En el campo de las radiaciones ionizantes, la unidad SI de actividad es el becquerel en vez del segundo elevado a la potencia menos uno, y las unidades SI de dosis absorbida y dosis equivalente, respectivamente, son gray y sievert, en vez de joule por kilogramo. Los nombres especiales becquerel, gray y sievert se han introducido específicamente en atención a los peligros para la salud humana que podrían resultar en errores en el caso de que se empleasen las unidades segundo a la menos uno y joule por kilogramo para identificar a todas estas magnitudes.

### 5.2.3 Unidades para magnitudes adimensionales

Algunas magnitudes se definen como cocientes de dos magnitudes de la misma naturaleza por lo que su dimensión se expresa mediante el número uno, y son denominadas adimensionales o magnitudes de dimensión uno. La unidad SI coherente de todas las magnitudes adimensionales o magnitudes de dimensión uno, es el número uno, dado que esta unidad es el cociente de dos unidades SI idénticas. El valor de estas magnitudes se expresa por números puros y la unidad “uno” no se menciona explícitamente. Como ejemplos de tales magnitudes, se pueden citar el índice de refracción, la permeabilidad relativa o el coeficiente de fricción. Hay otras magnitudes definidas como un producto complejo y adimensional de magnitudes más simples. Por ejemplo, entre los “números característicos” cabe citar el número de Reynolds  $Re = (\rho \cdot v \cdot l) / \eta$ , en donde  $\rho$  es la densidad,  $\eta$  la viscosidad dinámica,  $v$  la velocidad y  $l$  una longitud característica. En todos estos casos, la unidad puede considerarse como el número uno, unidad derivada adimensional.

Otra clase de magnitudes adimensionales son los números que representan cuentas, como el número de moléculas, la degeneración de niveles de energía o la función de partición en termodinámica estadística correspondiente al número de estados termodinámicamente accesibles.

Para facilitar la identificación de la magnitud en cuestión, en algunos casos a esta unidad se le asigna un nombre especial como el radián o el estereorradián. El radián y el estereorradián reciben un nombre especial para la unidad derivada coherente uno, a fin de expresar los valores del ángulo plano y del ángulo sólido, respectivamente, y en consecuencia figuran en la Tabla 5.

#### 5.2.4 Unidades no pertenecientes al SI aceptadas para su uso con unidades del SI

La Tabla 7 incluye las unidades no pertenecientes al SI cuyo uso con el Sistema Internacional de Unidades se acepta dado que son ampliamente utilizadas en la vida cotidiana. Su utilización podría prolongarse indefinidamente; cada una de ellas tiene una definición exacta en unidades SI.

**Tabla 7 - Unidades no pertenecientes al SI cuyo uso con el SI se acepta**

Magnitud	Nombre de la unidad	Símbolo de la unidad	Valor en unidades SI
tiempo	minuto	min	1 min = 60 s
	hora	h	1 h = 60 min = 3 600 s
	día	d	1 d = 24 h = 86 400 s
ángulo plano	grado <sup>(a)</sup>	°	1° = ( $\pi/180$ ) rad
	minuto	'	1' = (1/60)° = ( $\pi/10\ 800$ ) rad
	segundo	"	1" = (1/60)' = ( $\pi/648\ 000$ ) rad
área	hectárea	ha	1 ha = 1 hm <sup>2</sup> = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
volumen	litro	L, l	1 L = 1 l = 1 dm <sup>3</sup> = 10 <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
masa	tonelada	t	1 t = 10 <sup>3</sup> kg
	dalton <sup>(b)</sup>	Da	1 Da = 1.660 539 066 60(50) × 10 <sup>-27</sup> kg
longitud	unidad astronómica	au	1 au = 149 597 870 700 m
energía	electronvolt <sup>(c)</sup>	eV	1 eV = 1.602 176 634 × 10 <sup>-19</sup> J
cantidades de relación logarítmica	neper <sup>(d)</sup>	Np	ver texto
	bel <sup>(d)</sup>	B	
	decibel <sup>(d)</sup>	dB	
<p><sup>(a)</sup> Para algunas aplicaciones, como en astronomía, los ángulos pequeños se miden en arcosegundos (es decir, segundos de ángulo plano), denotado como ("), miliarcosegundos (mas), microarcosegundo (<math>\mu</math>as) y picoarcosegundos (pas), donde arcosegundo es un nombre alternativo para el segundo de un ángulo plano.</p> <p><sup>(b)</sup> El dalton (Da) y la unidad de masa atómica unificada (u) son nombres alternativos (y símbolos) para la misma unidad, igual a 1/12 de la masa de un átomo de carbono 12 libre, en reposo y en su estado fundamental. Este valor del dalton es el valor recomendado en el ajuste CODATA 2018.</p> <p><sup>(c)</sup> El electronvolt es la energía cinética adquirida por un electrón al pasar a través de una diferencia de potencial de un volt en el vacío. El electronvolt a menudo se combina con los prefijos SI.</p> <p><sup>(d)</sup> Al usar estas unidades es importante que se especifique la naturaleza de la magnitud y el valor de referencia utilizado.</p>			

La Tabla 7 también incluye las unidades de magnitudes de relación logarítmica, neper, bel y decibel. Se utilizan para transmitir información sobre la naturaleza de la cantidad logarítmica en cuestión. El neper, Np, se usa para expresar los valores de cantidades cuyos valores numéricos se basan en el uso del logaritmo neperiano (o natural),  $\ln = \log_e$ . El bel y el decibel, B y dB, donde 1 dB = (1/10) B, se utilizan para expresar los valores de las cantidades de relación logarítmica cuyos valores numéricos se basan en el logaritmo decádico,  $\lg = \log_{10}$ . La declaración  $L_X = m \text{ dB} = (m/10) \text{ B}$  (donde  $m$  es un número) se interpreta que significa que  $m = 10 \lg(X/X_0)$ . Las unidades neper, bel y decibel han sido aceptadas por el CIPM para su uso con el Sistema Internacional de Unidades, pero no son unidades SI.

## 6. Prefijos para usarse con las unidades del SI y reglas de escritura

### 6.1 Prefijos para los nombres de múltiplos y submúltiplos

Los nombres y símbolos de prefijos para formar los nombres y símbolos de los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades SI desde  $10^{-24}$  hasta  $10^{24}$  se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8-Prefijos del SI

Factor	Nombre	Símbolo	Factor	Nombre	Símbolo
$10^1$	deca	Da	$10^{-1}$	deci	d
$10^2$	hecto	H	$10^{-2}$	centi	c
$10^3$	kilo	K	$10^{-3}$	mili	m
$10^6$	mega	M	$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^9$	giga	G	$10^{-9}$	nano	n
$10^{12}$	tera	T	$10^{-12}$	pico	p
$10^{15}$	peta	P	$10^{-15}$	femto	f
$10^{18}$	exa	E	$10^{-18}$	atto	a
$10^{21}$	zetta	Z	$10^{-21}$	zepto	z
$10^{24}$	yotta	Y	$10^{-24}$	yocto	y

Los prefijos SI representan estrictamente potencias de 10. No deben utilizarse para expresar potencias de 2 (por ejemplo, un kilobit representa 1 000 bits y no 1 024 bits). Los nombres y símbolos de los prefijos correspondientes a  $2^{10}$ ,  $2^{20}$ ,  $2^{30}$ ,  $2^{40}$ ,  $2^{50}$ ,  $2^{60}$ ,  $2^{70}$  y  $2^{80}$  son, respectivamente, kibi, Ki; mebi, Mi; gibi, Gi; tebi, Ti; pebi, Pi; exbi, Ei; zebi, Zi y yobi, Yi. Así, por ejemplo, un kibibyte se escribe: 1 KiB =  $2^{10}$  B = 1 024 B, en donde B representa al byte. Aunque estos prefijos no pertenecen al SI, deben emplearse solamente en el campo de la tecnología de la información.

### 6.2 Signo decimal

El signo decimal debe ser una coma sobre la línea (,) o un punto sobre la línea (.).

Si la magnitud de un número es menor que la unidad, el signo decimal debe ser precedido por un cero. Cuando se use la coma como signo decimal, debe evitarse su uso para agrupar dígitos de tres en tres como es habitual en algunos ámbitos.

Para facilitar la lectura de números con varios dígitos, éstos pueden ser separados por un espacio en grupos de tres, contando del signo decimal a la derecha y a la izquierda, los cuales no pueden estar separados por puntos o comas.

### 6.3 Reglas de escritura

#### 6.3.1 Reglas de escritura para las Unidades

Los símbolos de las unidades deben ser escritos en caracteres del alfabeto romano (y no del alfabeto griego u otro), rectos alineados con la vertical, independientemente del tipo de letra del texto adyacente. El símbolo de la unidad no debe pluralizarse, ni terminarse con un punto, excepto cuando se encuentre al final de un párrafo o se use como punto y seguido ortográfico.

Ejemplo:

45 kg correcto

45 kg. Incorrecto

Al final de un párrafo "La masa de la mezcla no debe rebasar los 45 kg." Correcto.

Como punto y seguido "La masa de la mezcla no debe rebasar los 45 kg. Los ingredientes deben conservarse en un lugar fresco y seco." Correcto

El signo de multiplicación para indicar el producto de dos o más unidades debe ser de preferencia un punto a media altura ( $\cdot$ ). Este punto puede suprimirse cuando la falta de separación de los símbolos de las unidades que intervengan en el producto no dé lugar a confusión.

Ejemplo:  $N \cdot m$  o  $Nm$ , o también  $m \cdot N$

pero no  $mN$  que se confunde con milinewton, submúltiplo de la unidad de fuerza.

Cuando una unidad derivada se forma por el cociente de dos unidades, dicho cociente puede expresarse utilizando una línea inclinada, una línea horizontal, o bien, potencias negativas.

Ejemplo:  $m/s$  o  $m \cdot s^{-1}$  para expresar la unidad de velocidad, metro por segundo

No se recomienda utilizar más de una línea inclinada en una sola expresión a menos que se agreguen paréntesis. En los casos complicados, deben utilizarse potencias negativas o paréntesis.

Ejemplos:  $m/s^2$  o  $m \cdot s^{-2}$ , pero no:  $m/s/s$

$m \cdot kg/(s^3 \cdot A)$  o  $m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$ , pero no:  $m \cdot kg/s^3/A$

No se permite usar los términos billón, trillón y sus respectivas abreviaciones.

No se admite usar las expresiones como partes en mil o partes por millón, especialmente al referirse a magnitudes relativas a contenidos, fracciones o concentraciones de sustancia.

### 6.3.2 Reglas de escritura para las magnitudes

El valor de una magnitud se expresa como el producto de un número por una unidad, el número que multiplica a la unidad es el valor numérico de la magnitud expresada en esa unidad. El valor numérico de una magnitud depende de la unidad elegida. Así, el valor de una magnitud particular es independiente de la elección de la unidad, pero su valor numérico es diferente para unidades diferentes.

Los símbolos de las magnitudes están formados generalmente por una sola letra en cursiva, pero puede darse información adicional mediante subíndices, superíndices o paréntesis. Así  $C$  es el símbolo recomendado para la capacidad calorífica,  $C_m$  para la capacidad calorífica molar,  $C_{m,p}$  para la capacidad calorífica molar a presión constante y  $C_{m,v}$  para la capacidad calorífica molar a volumen constante. Las constantes suelen ser magnitudes físicas y, por lo tanto, sus símbolos se escriben en cursiva.

Estas reglas implican que el subíndice o superíndice del símbolo de una magnitud se escriba en caracteres del alfabeto romano si es descriptivo, por ejemplo, si es un número o representa el nombre de una persona o partícula; pero se escribe en cursiva si representa una magnitud, o es una variable como  $x$  en  $E_x$ , o un índice como  $i$  en  $\sum_i X_i$ .

### 6.3.3 Reglas de escritura para los prefijos

Los símbolos de los prefijos se escriben en caracteres del alfabeto romano (y no del alfabeto griego u otro), rectos alineados con la vertical, de manera similar a los símbolos de las unidades, independientemente del tipo de letra del texto adyacente. Se unen a los símbolos de las unidades sin dejar espacio entre el símbolo del prefijo y el de la unidad. Con excepción de  $da$  (deca),  $h$  (hecto) y  $k$  (kilo), todos los símbolos de prefijos asociados con múltiplos se escriben con mayúsculas y todos los símbolos de prefijos asociados a submúltiplos se escriben con minúsculas. Todos los nombres de los prefijos se escriben con minúsculas, salvo cuando se encuentran al comienzo de una frase.

Ejemplos:  $pm$  (picómetro)

$mmol$  (milimol)

$G\Omega$  (gigaohm)

$THz$  (terahertz)

El grupo formado por un símbolo de prefijo y un símbolo de unidad constituye un nuevo símbolo de unidad, y por ello se torna inseparable (formando un múltiplo o un submúltiplo de la unidad que le dio origen). Puede ser elevado a una potencia positiva o negativa y puede combinarse con símbolos de otras unidades.

Ejemplos:  $2.3 \text{ cm}^3 = 2.3 (\text{cm})^3 = 2.3 (10^{-2} \text{ m})^3 = 2.3 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

$1 \text{ cm}^{-1} = 1 (\text{cm})^{-1} = 1 (10^{-2} \text{ m})^{-1} = 10^2 \text{ m}^{-1} = 100 \text{ m}^{-1}$

$1 \text{ V/cm} = (1 \text{ V})/(10^{-2} \text{ m}) = 10^2 \text{ V/m} = 100 \text{ V/m}$

$5\,000 \mu\text{s}^{-1} = 5\,000 (\mu\text{s})^{-1} = 5\,000 (10^{-6} \text{ s})^{-1} = 5 \times 10^9 \text{ s}^{-1}$

Por lo mismo, los nombres de los prefijos son inseparables al escribir los nombres de las unidades a las que se unen. Así, por ejemplo, milímetro, micropascal y meganewton se escriben como una sola palabra, sin espacio u otro símbolo entre ellos.

No están permitidos los símbolos de prefijos compuestos, es decir, los símbolos de prefijos formados por yuxtaposición de dos o más símbolos de prefijos. Esta regla aplica también a los nombres de posibles prefijos compuestos.

Ejemplo: Es válido escribir nm (nanómetro), pero no lo es m $\mu$ m (milimicrómetro).

Los símbolos de los prefijos no deben utilizarse solos o unidos al número 1, símbolo de la unidad uno. Igualmente, los nombres de los prefijos no deben unirse al nombre de la unidad uno, es decir a la palabra “uno”.

Ejemplo: El número de átomos de plomo en una muestra es igual a  $N(\text{Pb}) = 5 \times 10^6$ , pero no  $N(\text{Pb}) = 5 \text{ M}$ , en donde M representaría el prefijo mega.

### 6.3.4 El kilogramo

Por razones históricas, entre las unidades de base del Sistema Internacional la unidad de masa es la única cuyo nombre contiene un prefijo. Los nombres y los símbolos de los múltiplos y submúltiplos decimales de la unidad de masa se forman añadiendo los nombres de los prefijos a la palabra “gramo” y los símbolos de estos prefijos al símbolo de la unidad “g”.

**NOTA 1:** Es válida la expresión  $10^{-6} \text{ kg} = 1 \text{ mg}$ , pero no  $1 \mu\text{kg}$  (microkilogramo).

## 7. Vigilancia

La vigilancia de la presente Norma Oficial Mexicana estará a cargo de la Secretaría de Economía, por conducto de la Dirección General de Normas y de la Procuraduría Federal del Consumidor, conforme a sus respectivas atribuciones.

## 8. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no es equivalente (NEQ) con alguna Norma Internacional, por no existir al momento de su elaboración. Sin embargo, esta Norma Oficial Mexicana toma como base el documento del Sistema Internacional de Unidades SI del Tratado del Metro en la Conferencia General de Pesas y Medidas de noviembre de 2018, y que aparece publicado en un libro de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM por sus siglas en francés), con título “*The International System of Units*” (SI), Edición 9, 2019.

La Norma Oficial Mexicana adopta la información del SI siguiente:

- Las definiciones de las Unidades del inciso 2.3
- Tabla 1 – Las siete constantes definitorias del SI y las siete unidades correspondientes que definen;
- Tabla 2 – Unidades del SI;
- Tabla 3 – Magnitudes base y dimensiones que se utilizan en el SI;
- Tabla 4 – Las 22 unidades del SI con nombres y símbolos especiales;
- Tabla 5 – Ejemplos de las unidades derivadas coherentes en el SI que se expresan en términos de unidades base;
- Tabla 6 – Los ejemplos de unidades SI derivadas coherentes cuyos nombres y símbolos contienen unidades SI derivadas coherentes con nombres y símbolos especiales;
- Tabla 7 – Prefijos del SI;
- Tabla 8 – Las unidades no pertenecientes al SI cuyo uso con el SI se acepta.

**APÉNDICE A**

(Informativo)

## La naturaleza de las siete constantes definitorias

La naturaleza de las siete constantes definitorias del SI comprende desde las constantes fundamentales de la naturaleza hasta las constantes técnicas.

El uso de una constante para definir una unidad implica separar la definición de la realización. Esto abre la posibilidad de desarrollar realizaciones prácticas totalmente diferentes o novedosas e incluso mejores, de acuerdo al desarrollo tecnológico, sin que sea necesario modificar la definición de la unidad.

Una constante técnica,  $K_{cd}$ , la eficacia luminosa de una radiación monocromática de frecuencia  $540 \times 10^{12}$  Hz se refiere a una aplicación especial. En principio puede escogerse libremente, incluyendo los factores fisiológicos convencionales y otros factores de ponderación. En contraste con el uso de una constante fundamental de la naturaleza, la cual en general no permite esta adaptación debido a que se define por ecuaciones de la física y otras constantes.

El conjunto de las siete constantes definitorias ha sido determinado para proporcionar una referencia fundamental, estable y universal que simultáneamente permita la realización práctica con la menor incertidumbre. Las convenciones elegidas y las especificaciones técnicas también consideran el desarrollo histórico.

La constante de Planck  $h$  y la velocidad de la luz en el vacío  $c$ , ambas, son descritas apropiadamente como fundamentales. Estas determinan los efectos cuánticos y el espacio-tiempo, respectivamente y afectan todas las partículas y campos por igual en todas las escalas y en todos los ambientes.

La carga elemental  $e$  corresponde a una constante de acoplamiento de la fuerza electromagnética a través de la constante de la estructura fina  $\alpha = e^2/(2C\epsilon_0 h)$ , donde  $\epsilon_0$  es la permitividad eléctrica del vacío (también llamada la constante eléctrica). Algunas teorías predicen una variación de  $\alpha$  en el tiempo. Sin embargo, los límites experimentales de la variación máxima posible de  $\alpha$  son tan bajos, que cualquier efecto predecible en las mediciones prácticas puede ser excluido.

La constante de Boltzmann  $k$  es una constante proporcional entre las magnitudes de temperatura (con la unidad kelvin) y energía (joule), por lo cual el valor numérico es obtenido de especificaciones históricas de la escala de temperatura. La temperatura de un sistema varía con la energía térmica, pero no necesariamente con la energía interna. En física estadística la constante de Boltzmann conecta la entropía  $S$  con el número  $\Omega$  de los estados cuántico-mecánicos accesibles,  $S = k \ln \Omega$ .

La frecuencia de cesio  $\Delta\nu_{Cs}$ , esto es, la frecuencia de la transición hiperfina del estado de base no perturbado del átomo Cesio 133, tiene el carácter de un parámetro atómico, el cual puede ser afectado por el entorno, como son los campos electromagnéticos. Sin embargo, la transición subyacente es bien conocida, estable y representa una buena selección como una referencia de transición bajo consideraciones prácticas. Elegir un parámetro atómico como  $\Delta\nu_{Cs}$  no separa la definición y la realización de la misma manera que lo hacen  $h$ ,  $c$ ,  $e$ ,  $o$   $k$ , pero especifica la referencia elegida.

La constante de Avogadro  $N_A$  es una constante de proporcionalidad entre la magnitud cantidad de sustancia (donde la unidad es el mol) y la magnitud número de entidades (donde la unidad es el número uno, símbolo 1). Por lo tanto, tiene el carácter de una constante de proporcionalidad similar a la constante de Boltzmann  $k$ .

La eficacia luminosa de una radiación monocromática de frecuencia  $540 \times 10^{12}$  Hz,  $K_{cd}$ , es una constante técnica que proporciona la relación numérica exacta entre las características puramente físicas de la potencia de radiación (W) que estimula el ojo humano a una frecuencia de  $540 \times 10^{12}$  hertz y la respuesta fotobiológica provocada por el flujo luminoso recibido por un observador promedio (lm).

**9. Bibliografía**

- Ley de Infraestructura de la Calidad, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 2020.
- Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de enero de 1999 y sus reformas.

- Le Système international d'unités SI, 9<sup>e</sup> édition 2019, publicado por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, BIPM, 2019.
- ISO/IEC Guide 99:2007, International vocabulary of metrology-Basic and general concepts and associated terms (VIM).
- ISO 80000-1:2009, Quantities and units-Part 1: General. Ed 1. (2009 noviembre).
- ISO 80000-1:2009/Cor 1:2011, Quantities and units-Part 1: General-Technical Corrigendum 1. Ed 1. (2011 octubre).
- ISO 80000-2:2019, Quantities and units-Part 2: Mathematics. Ed 2. (2019 agosto).
- ISO 80000-3:2019, Quantities and units-Part 3: Space and time. Ed 2. (2019 octubre).
- ISO 80000-4:2019, Quantities and units-Part 4: Mechanics. Ed 2. (2019 agosto).
- ISO 80000-5:2019, Quantities and units-Part 5: Thermodynamics. Ed 2. (2019 agosto).
- IEC 80000-6:2008, Quantities and units-Part 6: Electromagnetism. Ed 1. (2008 marzo).
- ISO 80000-7:2019, Quantities and units-Part 7: Light and radiation. Ed 2. (2019 agosto).
- ISO 80000-8:2020, Quantities and units-Part 8: Acoustics. Ed 2. (2020 febrero).
- ISO 80000-9:2019, Quantities and units-Part 9: Physical chemistry and molecular physics. Ed 2. (2019 agosto).
- ISO 80000-10:2019, Quantities and units-Part 10: Atomic and nuclear physics. Ed 2. (2019 agosto).
- ISO 80000-11:2019, Quantities and units-Part 11: Characteristic numbers. Ed 2. (2019 octubre).
- ISO 80000-12:2019, Quantities and units-Part 12: Condensed matter physics. Ed 2. (2019 agosto).
- IEC 80000-13:2008, Quantities and units-Part 13: Information science and technology, Ed 1. (2008 marzo).
- IERS Convention 2003, (D.D. McCarthy y G. Petit eds., IERS Technical Note No. 32, Frankfurt am Main: Verlag des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie, 2004, 12).
- JPL ephemerides DE403, (Standish E.M., Report del IAU WGAS Sub-Group on Numerical Standards, Highlights of Astronomy, Appenzeller ed., Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995, 180-184).
- CODATA (Committee on Data for Science and Technology) RECOMMENDED VALUES OF THE FUNDAMENTAL PHYSICAL CONSTANTS: 2018. NIST SP 961 (May 2019).
- Coherent system of physical units, Dudley Williams, Physics Today, April 1954 NIST Special Publication 811 2008 Edition. Ambler Thompson and Barry N. Taylor. Guide for the Use of the International System of Units (SI).

### TRANSITORIOS

**PRIMERO.** La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 180 días naturales contados a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**SEGUNDO.** Esta Norma Oficial Mexicana cancela a la NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida.

Ciudad de México, a 13 de noviembre de 2023.- Director General de Normas y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Secretaría de Economía, Lic. **Julio Eloy Páez Ramírez.**- Rúbrica.