

Sistema Internacional de Unidades

El **Sistema Internacional de Unidades** (abreviado **SI**, del francés *Système international d'unités*) es un sistema constituido por siete unidades básicas: metro, kilogramo, segundo, kelvin, amperio, mol y candela, que definen a las correspondientes magnitudes físicas fundamentales y que han sido elegidas por convención. Las magnitudes físicas fundamentales se complementan con dos magnitudes físicas más, denominadas suplementarias, cuyas unidades se utilizan para la medición de ángulos. Por combinación de las unidades básicas se obtienen las demás unidades, denominadas Unidades derivadas del Sistema Internacional, y que permiten definir a cualquier magnitud física. Se trata de la versión moderna del sistema métrico decimal,^{1 2 3} por lo que el SI también es conocido de forma genérica como **sistema métrico**. Es el sistema de unidades vigente en casi todos los países del mundo.

Las unidades del SI constituyen referencia internacional de las indicaciones de los instrumentos de medición, a las cuales están referidas mediante una concatenación ininterrumpida de calibraciones o comparaciones.

Una de las características trascendentales del SI es que sus unidades actualmente se basan en fenómenos físicos fundamentales. Este permite lograr contrastar con instrumentos similares, utilizados y calibrados en lugares distantes y, por ende, asegurar —sin necesidad de duplicación de ensayos y mediciones— el cumplimiento de las características de los productos que son objeto de transacciones en el comercio internacional, su intercambiabilidad.

El SI se creó en 1960 por la 11.ª Conferencia General de Pesas y Medidas, durante la cual inicialmente se reconocieron seis unidades físicas básicas (las actuales excepto el mol). El mol se añadió en 1971. Entre los años 2006 y 2009 se armonizó el Sistema Internacional de Magnitudes —a cargo de las organizaciones ISO y CEI— con el SI. El resultado es la norma ISO/IEC 80000.



Unidades básicas del Sistema Internacional de Unidades.

| |
|---|
| Índice |
| Unidades básicas |
| Unidades suplementarias |
| Unidades derivadas |
| Unidades derivadas con nombres especiales |
| Unidades que no pertenecen al SI pero se aceptan para su uso dentro de este Sistema de unidades coherentes |
| Normas ortográficas relativas a los símbolos |
| Normas ortográficas referentes a los nombres |
| Normas referentes a los números |
| Tabla de múltiplos y submúltiplos |
| Notas |
| Legislación acerca del uso del SI |
| Sistemas tradicionales y el SI |
| Notas |
| Referencias |
| Otras referencias |
| Enlaces externos |

| Símbolo | Nombre | Magnitud |
|---------|------------------|----------------------------------|
| s | <u>segundo</u> | <u>tiempo</u> |
| m | <u>metro</u> | <u>longitud</u> |
| kg | <u>kilogramo</u> | <u>masa</u> |
| A | <u>amperio</u> | <u>corriente eléctrica</u> |
| K | <u>kelvin</u> | <u>temperatura termodinámica</u> |
| mol | <u>mol</u> | <u>cantidad de sustancia</u> |
| cd | <u>candela</u> | <u>intensidad luminosa</u> |

Unidades básicas

El Sistema Internacional de Unidades consta de siete unidades básicas, que expresan magnitudes físicas. A partir de estas se determinan el resto de unidades (derivadas). La última revisión del SI fue aprobada por unanimidad en la 26.ª CGPM, el 16 de noviembre de 2018, acordándose su entrada en vigor el 20 de mayo de 2019, con objeto de hacerlo coincidir con el Día Mundial de la Metrología en el que se conmemora la firma del Tratado de la Convención del Metro en 1875, el más antiguo que existe en vigor.⁴

El SI revisado quedó definido como aquel en el que:⁴

- la frecuencia de la transición hiperfina del estado fundamental no perturbado del átomo de cesio 133 ($\Delta\nu_{Cs}$) es 9 192 631 770 Hz
- la velocidad de la luz en el vacío (c) es 299 792 458 m/s
- la constante de Planck (h) es $6.626\,070\,15 \times 10^{-34}$ J·s
- la carga elemental (e) es $1.602\,176\,634 \times 10^{-19}$ C
- la constante de Boltzmann (k) es $1.380\,649 \times 10^{-23}$ J/K
- la constante de Avogadro (N_A) es $6.022\,140\,76 \times 10^{23}$ mol⁻¹
- la eficacia luminosa de la radiación monocromática de 540 × 10¹² Hz (K_{cd}) es 683 lm/W

A partir de los valores anteriores se definen las siete unidades básicas.

| Unidad básica (símbolo) | Magnitud física básica [Símbolo de la magnitud] | Definición técnica | Definición derivada |
|---|---|--|--|
| segundo (s) | tiempo [t] | Se define al fijar el valor numérico de la frecuencia de la transición hiperfina del estado fundamental no perturbado del átomo de cesio 133, $\Delta\nu_{CS}$, en 9 192 631 770, cuando se expresa en la unidad Hz, igual a s^{-1} . ^{nota 1} [$\Delta\nu_{CS}=9\ 192\ 631\ 770\ /s$] | Es la duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental no perturbado del átomo de cesio 133. |
| metro (m) | longitud [l] | Se define al fijar el valor numérico de la velocidad de la luz en el vacío, c , en 299 792 458, cuando se expresa en la unidad $m \cdot s^{-1}$, según la definición del segundo dada anteriormente. [$c=299\ 792\ 458\ m/s$] | Es la longitud del trayecto recorrido por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de 1/299 792 458 de segundo. |
| kilogramo ^{nota 2} (kg) | masa [m] | Se define al fijar el valor numérico de la constante de Planck, h , en $6.626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$, cuando se expresa en la unidad J·s, igual a $kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$, según las definiciones del metro y el segundo dadas anteriormente. [$h=6.626\ 070\ 15 \cdot 10^{-34}\ kg \cdot m^2/s$] | |
| amperio (A) | corriente eléctrica [I] | Se define al fijar el valor numérico de la carga elemental, e , en $1.602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$, cuando se expresa en la unidad C, igual a $A \cdot s$, donde el segundo se define en función de $\Delta\nu_{CS}$. [$e=1.602\ 176\ 634 \cdot 10^{-19}\ A \cdot s$] | Es la corriente eléctrica correspondiente al flujo de $1/(1.602\ 176\ 634 \times 10^{-19}) = 6.241\ 509\ 074 \times 10^{18}$ cargas elementales por segundo. |
| kelvin (K) | temperatura termodinámica [T] | Se define al fijar el valor numérico de la constante de Boltzmann, k , en $1.380\ 649 \times 10^{-23}$, cuando se expresa en la unidad $J \cdot K^{-1}$, igual a $kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$, según las definiciones del kilogramo, el metro y el segundo dadas anteriormente. [$k=1.380\ 649 \cdot 10^{-23}\ kg \cdot m^2/s^2/K$] | Es igual a la variación de temperatura termodinámica que da lugar a una variación de energía térmica kT de $1.380\ 649 \times 10^{-23}\ J$. |
| mol (mol) | cantidad de sustancia [N] | Cantidad de sustancia de exactamente $6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ entidades elementales. ^{nota 3} Esta cifra es el valor numérico fijo de la constante de Avogadro, N_A , cuando se expresa en la unidad mol^{-1} . [$N_A=6.022\ 140\ 76 \cdot 10^{23}\ /mol$] | Es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene $6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ entidades elementales especificadas. ^{nota 3} |
| candela (cd) | intensidad luminosa [Iv] | Se define al fijar el valor numérico de la eficacia luminosa de la radiación monocromática de frecuencia $540 \times 10^{12}\ Hz$, K_{cd} , en 683, cuando se expresa en la unidad $lm \cdot W^{-1}$, igual a $cd \cdot sr \cdot W^{-1}$, o a $cd \cdot sr \cdot kg^{-1} \cdot m^{-2} \cdot s^3$, según las definiciones del kilogramo, el metro y el segundo dadas anteriormente. [$K_{cd}=683\ cd \cdot sr/kg/m^2 \cdot s^3$] | Es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite radiación monocromática de frecuencia $540 \times 10^{12}\ Hz$ y tiene una intensidad radiante en esa dirección de $1/683\ W/sr$. |

Unidades suplementarias

Además de las unidades básicas hay dos unidades suplementarias.

| Unidad (símbolo) | Magnitud física | Expresión en unidades SI básicas | Definición |
|----------------------------|-----------------|----------------------------------|---|
| radián (rad) | ángulo plano | $m/m=1$ | Es el ángulo plano comprendido entre dos radios de un círculo que, sobre la circunferencia de dicho círculo, interceptan un arco de longitud igual a la del radio. |
| estereorradián (sr) | ángulo sólido | $m^2/m^2=1$ | Es el ángulo sólido que, teniendo su vértice en el centro de una esfera, intercepta sobre la superficie de dicha esfera un área igual a la de un cuadrado que tenga por lado el radio de la esfera. |

Unidades derivadas

Mediante esta denominación se hace referencia a las unidades utilizadas para expresar magnitudes físicas que tienen una definición matemática en término de magnitudes físicas básicas. Si estas son longitud, masa, tiempo, intensidad de corriente eléctrica, temperatura, cantidad de sustancia o intensidad luminosa, se trata de una magnitud básica. Todas las demás son derivadas. No se debe confundir el concepto de unidades derivadas con los de múltiplos y submúltiplos que se utilizan tanto en las unidades básicas como en las derivadas.

Las unidades derivadas *coherentes* son exactamente aquellas que se pueden obtener mediante una fórmula matemática que las relacione con las unidades básicas que sea de la forma

$$kg^a \cdot m^b \cdot s^c \cdot A^d \cdot K^f \cdot mol^g \cdot cd^h$$

donde a, b, c, d, f, g, h son números reales puros (con dimensión 1).

El número 1 se obtiene como el caso particular donde todos los exponentes son 0. Por lo tanto, 1 es la unidad derivada del SI para magnitudes de dimensión 1 (también llamadas adimensionales). Por ejemplo, la magnitud física *índice de refracción* tiene dimensión 1. Existen dos nombres especiales para la unidad 1: El nombre **radián** (símbolo: **rad**) se usa cuando se expresan ángulos planos; el nombre **estereorradián** (símbolo: **sr**) se usa cuando se expresan ángulos sólidos. En los demás casos no existe símbolo para la unidad 1 y la magnitud se expresa como un número puro (sin unidad explícita).

Para cualquier cantidad física, su unidad coherente correspondiente en el SI no es arbitraria sino que se deduce de la fórmula que la relaciona con otra magnitud física previamente definida.

Ejemplos:

- **Unidad de volumen:** metro cúbico (m^3).
- **Unidad de densidad:** kilogramo por metro cúbico (kg/m^3).
- **Unidad de aceleración:** La aceleración se define por $a = d^2x/dt^2$. De la definición de la derivada se deduce que si x es un vector con unidad metro y t es un escalar con unidad segundo, entonces a es un vector con unidad metro dividido por el cuadrado del segundo, es decir, metro por segundo cuadrado. Simbólicamente se representa m/s^2 .

- **Unidad de fuerza:** Está relacionada con la longitud y masa por la segunda ley de Newton: $F = ma$. La longitud es una magnitud básica con unidad metro; la aceleración se acaba de tratar en el ejemplo anterior. Usando el álgebra elemental se deduce que la unidad coherente de la fuerza es $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$. Esta unidad tiene el nombre especial de newton (símbolo N).
- **Unidad de energía:** Se puede expresar en términos de fuerza y distancia por: $E = f \cdot l$. Se deduce que la unidad coherente es el producto del newton y el metro, es decir, newton-metro ($\text{N} \cdot \text{m}$); tiene el nombre especial julio (símbolo J).

Unidades derivadas con nombres especiales

22 unidades derivadas tienen nombres especiales. Para representarlas se pueden usar estos nombres o una expresión algebraica en términos de otras unidades. En algunos casos existe la posibilidad de confusión si se usa u omite un nombre especial aunque esto sea matemáticamente correcto. Algunos ejemplos concretos son:

- El par motor tiene la misma dimensión que la energía pero son magnitudes físicas distintas. Se recomienda expresar el par motor con el newton-metro ($\text{N} \cdot \text{m}$) en lugar del julio (J).
- En radiometría se recomienda usar el estereorradián como parte de la unidad cuando se involucran ángulos sólidos. Por ejemplo: para la intensidad radiante, se recomienda usar el vatio por estereorradián (W/sr) en vez del vatio (W) tal cual.
- El grado Celsius es matemáticamente igual al kelvin, pero solamente se usa para expresar *diferencia de temperatura* y *temperatura Celsius*. El kelvin solamente se usa para expresar diferencia de temperatura y temperatura termodinámica, donde el cero se corresponde con una temperatura termodinámica (absoluta) de 273.15 K. Nótese que la diferencia de temperatura se pueden expresar tanto en grados Celsius como en kelvin. La temperatura Celsius se usa solamente por motivos históricos; la magnitud fundamental es la temperatura termodinámica.

Lista completa de las unidades derivadas coherentes del SI con nombre especial^{nota 4}

| Cantidad física | Unidad derivada coherente | | | | |
|---|---------------------------|--------------------|-----------------------------|--|------------------------------------|
| | Nombre | Símbolo | Expresada en otras unidades | Expresada en unidades básicas | Persona a quien hace referencia |
| Unidades de geometría, mecánica y tiempo | | | | | |
| frecuencia | <u>hercio</u> | Hz | — | s^{-1} | <u>Heinrich Rudolf Hertz</u> |
| fuerza | <u>newton</u> | N | — | m kg s^{-2} | <u>Isaac Newton</u> |
| presión | <u>pascal</u> | Pa | N/m^2 | $\text{m}^{-1} \text{kg s}^{-2}$ | <u>Blaise Pascal</u> |
| energía (incluyendo calor) | <u>julio</u> | J | N m | $\text{m}^2 \text{kg s}^{-2}$ | <u>James Prescott Joule</u> |
| potencia y flujo radiante | <u>vatio</u> | W | J/s | $\text{m}^2 \text{kg s}^{-3}$ | <u>James Watt</u> |
| Unidades electromagnéticas | | | | | |
| carga eléctrica | <u>culombio</u> | C | — | s A | <u>Charles-Augustin de Coulomb</u> |
| tensión eléctrica y diferencia de potencial | <u>voltio</u> | V | W/A | $\text{m}^2 \text{kg s}^{-3} \text{A}^{-1}$ | <u>Alessandro Volta</u> |
| capacitancia | <u>faradio</u> | F | C/V | $\text{m}^{-2} \text{kg}^{-1} \text{s}^4 \text{A}^2$ | <u>Michael Faraday</u> |
| resistencia eléctrica | <u>ohmio</u> | Ω | V/A | $\text{m}^2 \text{kg s}^{-3} \text{A}^{-2}$ | <u>Georg Simon Ohm</u> |
| conductancia eléctrica | <u>siemens</u> | S | A/V | $\text{m}^{-2} \text{kg}^{-1} \text{s}^3 \text{A}^2$ | <u>Werner von Siemens</u> |
| flujo magnético | <u>weber</u> | Wb | V s | $\text{m}^2 \text{kg s}^{-2} \text{A}^{-1}$ | <u>Wilhelm Eduard Weber</u> |
| campo magnético/(densidad de flujo magnético) | <u>tesla</u> | T | Wb/m^2 | $\text{kg s}^{-2} \text{A}^{-1}$ | <u>Nikola Tesla</u> |
| inductancia | <u>henrio</u> | H | Wb/A | $\text{m}^2 \text{kg s}^{-2} \text{A}^{-2}$ | <u>Joseph Henry</u> |
| Unidades de termodinámica y química | | | | | |
| temperatura Celsius | <u>grado Celsius</u> | $^{\circ}\text{C}$ | — | $\text{K}^{\text{nota 5}}$ | <u>Anders Celsius</u> |
| actividad catalítica | <u>katal</u> | kat | — | $\text{s}^{-1} \text{mol}$ | — |
| Unidades radiológicas | | | | | |
| actividad de un radionucleido ^{nota 6} | <u>becquerelio</u> | Bq | — | s^{-1} | <u>Henri Becquerel</u> |
| dosis absorbida | <u>gray</u> | Gy | J/kg | $\text{m}^2 \text{s}^{-2}$ | <u>Louis Harold Gray</u> |
| dosis equivalente | <u>sievert</u> | Sv | J/kg | $\text{m}^2 \text{s}^{-2}$ | <u>Rolf Sievert</u> |
| Unidades de fotometría | | | | | |
| flujo luminoso | <u>lumen</u> | lm | cd sr | $\text{cd } 4\pi^{\text{nota 7}}$ | — |
| iluminancia | <u>lux</u> | lx | lm/m^2 | $\text{m}^{-2} \text{cd } 4\pi$ | — |

Unidades que no pertenecen al SI pero se aceptan para su uso dentro de este

El BIPM declara que las siguientes unidades, que no pertenecen al SI, se permiten para su uso con el SI.

| Magnitud | Unidad | | |
|--------------------------------|-------------------|---------|--|
| | Nombre | Símbolo | Valor expresado en unidades del SI |
| Masa | tonelada | t | 1 t = 1 Mg = 1000 kg |
| volumen | litro | L, l | 1 L = 1 dm ³ = 0.001 m ³ |
| superficie | área | a | 1 a = 1 dam ² = 100 m ² |
| | hectárea | ha | 1 ha = 100 a = 10 000 m ² |
| ángulo plano ^{nota 8} | grado sexagesimal | ° | 1° = (π/180) rad |
| | minuto de arco | ' | 1' = (1/60)° = (π/10 800) rad |
| | segundo de arco | " | 1" = (1/60)' = (π/648 000) rad |
| tiempo | minuto | min | 1 min = 60 s |
| | hora | h | 1 h = 60 min = 3600 s |
| | día | d | 1 d = 24 h = 86 400 s |

Sistema de unidades coherentes

Las siete unidades básicas del SI y las unidades derivadas coherentes forman un conjunto de unidades coherentes. Esto implica que al aplicar las fórmulas matemáticas que relacionan magnitudes físicas distintas a valores concretos no se necesitan factores de conversión.

Por ejemplo, en la mecánica clásica la energía cinética traslacional de un objeto con una rapidez v y masa m está dada por la siguiente ecuación:

$$E = \frac{1}{2}mv^2.$$

En el caso concreto de un automóvil con $m = 1500$ kg y $v = 20$ m/s, su energía cinética es

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1500 \text{ kg} \times (20 \text{ m/s})^2 = \left(\frac{1}{2} \times 1500 \times 20^2\right)(\text{kg m}^2/\text{s}^2) = 300\,000 \text{ J}.$$

Como las unidades son coherentes, no se requieren factores de conversión arbitrarios entre unidades; simplemente se multiplican los valores numéricos y las unidades por separado. En cambio, si se usaran, por ejemplo, la milla por hora para la velocidad y el kilovatio-hora para la energía se requerirían factores de conversión arbitrarios (en el sentido de que no aparecen en la ecuación física y carecen de significado físico).

Normas ortográficas relativas a los símbolos

Los símbolos de las unidades son entes matemáticos, no abreviaturas. Por ello deben escribirse siempre tal cual están establecidos (ejemplos: «m» para metro y «A» para amperio), sin modificación alguna.

Las reglas que deben seguirse son las siguientes:

- Los símbolos de las unidades van en letra recta (no en cursiva) independientemente del tipo de letra empleada en el texto adyacente.^{5 6} Esto permite diferenciarlos de las variables.
- Los prefijos forman parte de la unidad; precede al símbolo que tendría la unidad en ausencia de prefijo sin espacio intermedio. Un prefijo nunca se usa solo, y nunca se aplica más de un prefijo en una sola unidad (por ejemplo: no se debe escribir «milimicrómetro» ni «mµ»); escríbase «nanómetro» o «nm» según corresponda). Los prefijos de los submúltiplos y múltiplos hasta kilo (k) se escriben con minúscula (es incorrecto «Kg» con mayúscula); a partir de mega (M) los prefijos van en mayúscula.
- Los símbolos se escriben en minúsculas excepto si derivan de un nombre propio, en cuyo caso la primera letra es mayúscula (como W de Watt o Wb de Weber). Como excepción se permite el uso de la letra «L» como símbolo del litro para evitar la confusión con el número 1.
- El valor numérico y el símbolo de las unidades deben ir separados por un espacio y no deben quedar en líneas diferentes (es decir, es un espacio duro). Ejemplo: «50 m» es correcto; «50m» es incorrecto.^{7 8}
- Al no ser abreviaturas, los símbolos no se pluralizan y no van seguidos de un punto, salvo al final de una frase. Por ejemplo, es incorrecto escribir «kgs» (pluralizado) o «kg.» (con punto). El único modo correcto de simbolizarlo es «kg».
- No se permite emplear abreviaturas en lugar de los símbolos y nombres de las unidades. Por ejemplo, todos los siguientes usos son incorrectos: «seg» (en lugar de «s» o «segundo»), mm cuad. (en lugar de «milímetro cuadrado» o «mm²»), cc (en lugar de «centímetro cúbico» o «cm³») y mps (en vez de «metro por segundo» o «m/s»). De esta forma se evitan ambigüedades y malentendidos respecto a los valores de las magnitudes.
- No se pueden mezclar símbolos de unidades con nombres de unidades en una misma expresión, pues los nombres no son entidades matemáticas y los símbolos sí. Por ejemplo: son correctos «50 kHz», «cincuenta kilohercios» y «50 kilohercios»; es incorrecto «cincuenta kHz».⁹
- Los nombres de las unidades son nombres comunes, incluso si derivan de un nombre propio; por lo tanto no se escriben con mayúscula excepto al principio de un enunciado. Ejemplo: «Expresar en newtons.» es correcto; «Expresar en Newtons.» es incorrecto. Téngase en cuenta también que los nombres de las unidades son nombres comunes que deben seguir todas las reglas gramaticales, por lo que sí se pluralizan (así tenemos *pascales*, *vatios* y *julios*). En nombres de las unidades de temperatura como grado Celsius (°C) o grado Fahrenheit (°F), puesto que la unidad es el grado, seguido por un atributo que es el nombre propio de quien ideó la escala, dichos apellidos van en mayúsculas. En estos casos la unidad es una palabra compuesta donde «grado» es un nombre común y el apellido la modifica. En el caso de la temperatura en kelvin, la unidad es «kelvin» (K) y no «grado Kelvin» (°K),⁶ por lo que en este caso el nombre va con minúscula inicial como si fuera un nombre común, aunque el símbolo de la unidad es en mayúscula por derivar de un nombre propio.

La razón de todas estas normas es que se procura evitar malas interpretaciones: Kg, podría entenderse como kelvin-gramo, ya que «K» es el símbolo de la unidad de temperatura kelvin.

El símbolo de segundos es «s» (en minúscula y sin punto posterior), no *seg*, ni *segs*. El amperio nunca se ha de abreviar *Amps.*, ya que su símbolo es «A» (con mayúscula y sin punto). El metro se simboliza con «m» (no *Mt*, ni *M*, ni *mts.*).

Normas ortográficas referentes a los nombres

Al contrario que los símbolos, los nombres relativos a aquellos no están normalizados internacionalmente, sino que dependen de la lengua nacional donde se usen (así lo establece explícitamente la norma ISO 80000). Según el SI, se consideran siempre sustantivos comunes y se tratan como tales (se escriben con minúsculas).

Las designaciones de las unidades instituidas en honor de científicos eminentes mediante sus apellidos siguen la misma regla y muchos de ellos se adaptan al español: amperio, voltio, faradio. También son frecuentes las formas inglesas o francesas, que suelen ajustarse al nombre del científico (*watt*, *newton*), pero no siempre (volt de Volta, farad de Faraday).

Normas referentes a los números

El separador decimal debe estar alineado con los dígitos. Como separador decimal se puede usar tanto el punto como la coma, según la costumbre del país, aunque la ASALE en las normas ortográficas de 2010 recomienda usar el punto decimal en el caso del español con el fin de unificar el idioma.

Para facilitar la lectura, los dígitos pueden agruparse en grupos de tres, tanto a derecha como a izquierda a partir del separador decimal, sin utilizar comas ni puntos en los espacios entre grupos. El número completo debe quedar en la misma línea (espacio duro como separador de millar). Ejemplo: 123 456 789.987 654 3.

Para este efecto, en algunos países se acostumbra a separar los miles con un punto (ejemplo: 123.456.789). Esta notación es desaconsejable y ajena a la normativa establecida en el Sistema Internacional de Unidades.¹⁰

Tabla de múltiplos y submúltiplos

| 1000 ⁿ | 10 ⁿ | Prefijo | Símbolo | Escala corta ^{nota 9} | Escala larga ^{nota 10} | Equivalencia decimal en los prefijos del Sistema Internacional | Asignación |
|----------------------|-------------------|--------------------|---------|--------------------------------|---------------------------------|--|------------|
| 1000 ¹⁰ | 10 ³⁰ | quetta- | Q | Nonillón | Quintillón | 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 | 2022 |
| 1000 ⁹ | 10 ²⁷ | ronna- | R | Octillón | Mil cuatrillones | 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 | 2022 |
| 1000 ⁸ | 10 ²⁴ | yotta- | Y | Septillón | Cuatrillón | 1 000 000 000 000 000 000 000 000 | 1991 |
| 1000 ⁷ | 10 ²¹ | zetta- | Z | Sextillón | Mil trillones | 1 000 000 000 000 000 000 000 | 1991 |
| 1000 ⁶ | 10 ¹⁸ | exa- | E | Quintillón | Trillón | 1 000 000 000 000 000 000 | 1975 |
| 1000 ⁵ | 10 ¹⁵ | peta- | P | Cuatrillón | Mil billones | 1 000 000 000 000 000 | 1975 |
| 1000 ⁴ | 10 ¹² | tera- | T | Trillón | Billón | 1 000 000 000 000 | 1960 |
| 1000 ³ | 10 ⁹ | giga- | G | Billón | Mil millones / Millardo | 1 000 000 000 | 1960 |
| 1000 ² | 10 ⁶ | mega- | M | Millón | | 1 000 000 | 1960 |
| 1000 ¹ | 10 ³ | kilo- / quilo- | k | Mil / millar | | 1 000 | 1795 |
| 1000 ^{2/3} | 10 ² | hecto- | h | Cien / centena | | 100 | 1795 |
| 1000 ^{1/3} | 10 ¹ | deca- | da | Diez / decena | | 10 | 1795 |
| 1000 ⁰ | 10 ⁰ | <i>Sin prefijo</i> | | Uno / unidad | | 1 | |
| 1000 ^{-1/3} | 10 ⁻¹ | deci- | d | Décimo | | 0.1 | 1795 |
| 1000 ^{-2/3} | 10 ⁻² | centi- | c | Centésimo | | 0.01 | 1795 |
| 1000 ⁻¹ | 10 ⁻³ | mili- | m | Milésimo | | 0.001 | 1795 |
| 1000 ⁻² | 10 ⁻⁶ | micro- | μ | Millonésimo | | 0.000 001 | 1960 |
| 1000 ⁻³ | 10 ⁻⁹ | nano- | n | Billonésimo | Milbillonésimo | 0.000 000 001 | 1960 |
| 1000 ⁻⁴ | 10 ⁻¹² | pico- | p | Trillonésimo | Billonésimo | 0.000 000 000 001 | 1960 |
| 1000 ⁻⁵ | 10 ⁻¹⁵ | femto- | f | Cuatrillonésimo | Milbillonésimo | 0.000 000 000 000 001 | 1964 |
| 1000 ⁻⁶ | 10 ⁻¹⁸ | atto- | a | Quintillonésimo | Trillonésimo | 0.000 000 000 000 000 001 | 1964 |
| 1000 ⁻⁷ | 10 ⁻²¹ | zepto- | z | Sextillonésimo | Miltronésimo | 0.000 000 000 000 000 000 001 | 1991 |
| 1000 ⁻⁸ | 10 ⁻²⁴ | yocto- | y | Septillonésimo | Cuatrillonésimo | 0.000 000 000 000 000 000 000 001 | 1991 |
| 1000 ⁻⁹ | 10 ⁻²⁷ | ronto- | r | Octillonésimo | Milcuatrillonésimo | 0.000 000 000 000 000 000 000 000 001 | 2022 |
| 1000 ⁻¹⁰ | 10 ⁻³⁰ | quecto- | q | Nonillonésimo | Quintillonésimo | 0.000 000 000 000 000 000 000 000 000 001 | 2022 |

Notas

- El segundo, así definido, es la unidad de tiempo acorde con la teoría general de la relatividad. Para poder contar con una escala de tiempo coordinado, se combinan las señales de diferentes relojes primarios en diferentes ubicaciones, corregidas por los desplazamientos relativistas de la frecuencia del cesio. Véase Tiempo Atómico Internacional.
- El kilogramo es la única unidad básica que tiene un prefijo de múltiplo (kilo) en el nombre, que se ha respetado por razones históricas. Los nombres de los múltiplos y submúltiplos decimales de la unidad de masa se forman anteponiendo prefijos a la palabra gramo y sus símbolos al símbolo g.

3. Cuando se usa el mol, las entidades elementales deben especificarse y pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones, o cualquier otra partícula o grupo especificado de partículas.
4. Los prefijos del SI se pueden usar con cualquiera de los nombres y símbolos de las unidades derivadas coherentes con nombre especial, pero cuando se hace esto, la unidad resultante ya no será coherente.
5. El grado Celsius es el nombre especial del kelvin que se usa para expresar las temperaturas Celsius. El grado Celsius y el Kelvin son iguales en tamaño, por lo que el valor numérico de una diferencia de temperatura o intervalo de temperatura es el mismo cuando se expresa en grados Celsius o en grados Kelvin.
6. La actividad referida a un radionucleido a veces se denomina incorrectamente radiactividad.
7. Los estereorradianes existentes en una esfera equivalen a 4π .
8. ISO 31 recomienda que el grado sexagesimal se divida en decimales en lugar de usar el minuto y el segundo. Para la navegación y la topografía, sin embargo, el minuto tiene la ventaja de que un minuto de latitud en la superficie de la Tierra corresponde (aproximadamente) a una milla náutica.
9. Usada mayoritariamente en países anglosajones, Puerto Rico, Brasil, Rusia y países árabes.
10. Usada mayoritariamente en Europa continental, excepto Rusia, y en Centro y Sudamérica, excepto Puerto Rico y Brasil.

Véase también: Redefinición de las unidades del SI

Legislación acerca del uso del SI

El SI se puede usar legalmente en cualquier país, incluso donde aún no lo hayan implantado. En muchas otras naciones su uso es obligatorio. A efectos de conversión de unidades, en los países que todavía utilizan otros sistemas de unidades de medidas, como los Estados Unidos y el Reino Unido, se acostumbra indicar las unidades del SI junto a las propias.

El Sistema Internacional se adoptó a partir de la undécima Conferencia General de Pesas y Medidas (**CGPM** o *Conférence Générale des Poids et Mesures*), en 1960.

- En Argentina, el sistema métrico decimal se adoptó en 1863 mediante la ley 52 promulgada durante la presidencia de Bartolomé Mitre. Posteriormente se actualizó legalmente al SI mediante la ley N.º 19.511, sancionada el 2 de marzo de 1972, conocida como Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA).
- En Chile, se adoptó el sistema métrico decimal el 29 de enero de 1848 según la *Ley de Pesos y Medidas*. (<http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1024220&buscar=Ley+de+Pesos+y+Medidas+29+Enero+1848>)
- En Colombia, se adoptó mediante el decreto de la República N.º 2416 el 9 de diciembre de 1971. Por ese medio el gobierno nacional instituyó el ICONTEC como el ente nacional encargado de su regulación y verificación, junto con las gobernaciones y alcaldías de los departamentos, como sus rectores.^{11 12}
- En Ecuador, se adoptó mediante la Ley N.º 1.456 de Pesas y Medidas, promulgada en el Registro Oficial N.º 468 del 9 de enero de 1974.
- En España, el Real Decreto de 14 de febrero de 1879 estableció la obligatoriedad del sistema métrico a partir de julio de 1880.¹³ El Sistema Internacional fue implantado por la Ley 3/85 Jefatura del Estado; B.O.E. 18/marzo/1985 *Declaración del Sistema Internacional de Unidades de Medida (S.I.) como sistema legal*. La última actualización de la normativa a este respecto se publicó en 2009, mediante el Real Decreto 2032/2009.¹⁴
- En México, la inclusión se ejecutó cuando se unió al Tratado del Metro (en su antigua denominación como sistema métrico decimal), en época del presidente Porfirio Díaz, el 30 de diciembre de 1890. Actualmente, su definición y su legalización como sistema estándar, legal y oficial están inscritas en la Secretaría de Economía, bajo la modalidad de Norma Oficial Mexicana.¹⁵
- En Perú, el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP) entró en vigencia —por la Ley 23560, del 31 de diciembre de 1982— a partir del 31 de marzo de 1983.
- En Uruguay, entró en vigor el uso obligatorio del SI a partir del 1 de enero de 1983, por medio de la ley 15.298.
- En Venezuela, el año 1960, el gobierno nacional aprobó, en todas sus partes, la Convención Internacional relativa al sistema métrico y el Reglamento anexo a la referida convención ratificada el 12 de junio de 1876. En el año 1981, mediante una resolución publicada en la Gaceta Oficial Extraordinaria N.º 2.823, de fecha 14 de julio, se dispusieron la especificación y la referencia de las Unidades de Medidas del Sistema Legal Venezolano.¹⁶

Sistemas tradicionales y el SI

En muchos países que tienen el sistema internacional, siguen utilizando los sistemas tradicionales de forma no oficial, pues utilizan el nombre pero con medidas del sistema internacional. Un buen ejemplo es llamar libra a 500 g¹⁷ o a otras similares,¹⁸ conocidas en su conjunto como libra métrica. En China, el jin (斤) se define modernamente como 500 g,¹⁹ sin embargo tuvo una tradición de más de dos mil años en el que eran 605 g,²⁰ al igual que con el lí (里) llamado milla china, que tuvo una medida variada, sin embargo el gobierno de ese país decidió estandarizarlo a 500 m.

En junio de 2011, el Ministerio de Comercio del gobierno birmano comenzó a discutir propuestas para reformar el sistema de medición en Birmania y adoptar el sistema métrico utilizado por la mayoría de sus socios comerciales, y en octubre de 2013, Pwint San, viceministro de comercio, anunció que el país se estaba preparando para adoptar el sistema métrico y comenzó una metricación completa, con asistencia técnica del Instituto Nacional de Metrología de Alemania. Las distancias y los límites de velocidad en las señales de tráfico ahora se muestran en kilómetros/hora, y las señales de altura libre ahora se muestran en metros; el combustible ya se mide y se vende en litros; y los datos meteorológicos y los informes meteorológicos ya se muestran en grados Celsius para las temperaturas, milímetros para las cantidades de precipitación y kilómetros por hora para la velocidad del viento.²¹

Notas

Referencias

1. Osorio Giraldo, Rubén Darío (2009). «Mediciones». *Manual de técnicas de laboratorio químico*. Universidad de Antioquia. p. 34. ISBN 978-958-714-265-5.
2. Meriam, James L. (1997). «Introducción a la estática». *Mecánica para ingenieros. Estática, Volumen 1*. Reverté. p. 7. ISBN 84-291-4257-6.
3. Cárdenas Espinosa, Rubén Darío (2009). «Antecedentes de Metrología». *Metrología e Instrumentación*. Verlag. p. 16. ISBN 978-3-656-03007-2.
4. Emilio Prieto Esteban. «El Sistema Internacional de Unidades (SI) revisado» (<https://www.icaei.es/articulo-revista/el-sistema-internacional-de-unidades-si-revisado/>). Consultado el 21 de junio de 2020.

5. Bureau International des Poids et Mesures. «The International System of Units, 5.1 Unit Symbols» (http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf) (en inglés).
6. Bureau International des Poids et Mesures (2006). *The International System of Units (SI)* (http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf). 8th ed. Consultado el 13 de febrero de 2008. Chapter 5.
7. *The International System of Units (SI)* (http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf) (8 edición). International Bureau of Weights and Measures (BIPM). 2006. p. 133.
8. Thompson, A.; Taylor, B. N. (Julio de 2008). «NIST Guide to SI Units — Rules and Style Conventions» (<http://physics.nist.gov/Pubs/SP811/sec07.html>). National Institute of Standards and Technology. Consultado el 29 de diciembre de 2009.
9. «Bien que les valeurs des grandeurs soient généralement exprimées au moyen de nombres et de symboles d'unités, si pour une raison quelconque le nom de l'unité est mieux approprié que son symbole, il convient d'écrire en toutes lettres le nom de l'unité», *Le Systèmen international d'unités*, sec. 5.2. Da como ejemplo: «2,6 m/s, ou 2,6 mètres par seconde».
10. Bureau International des Poids et Mesures. «Resolution 10 of the 22nd meeting of the CGPM (2003)» (<http://www.bipm.org/jsp/en/VieWCGPMResolution.jsp?CGPM=22&RES=10>) (en inglés). Consultado el 2 de marzo de 2009.
11. «Copia archivada» (<https://web.archive.org/web/20140222020300/http://www.inlac.org.co/web/images/stories/biblioteca/si.pdf>). Archivado desde el original (<http://www.inlac.org.co/web/images/stories/biblioteca/si.pdf>) el 22 de febrero de 2014. Consultado el 20 de octubre de 2011.
12. <https://web.archive.org/web/20140221223748/http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingles/materiales/99922/materiales/134>
13. Gaceta de Madrid de 10 de mayo de 1880 página 352
14. Boletín Oficial del Estado (España) - Real Decreto 2032/2009, de 30 de diciembre, por el que se establecen las unidades legales de medida. (http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2010-927)
15. Centro Nacional de Metrología (CENAM). «Sistema Internacional de Unidades (SI)» (<http://www.cenam.mx/siu.aspx>). Consultado el 10 de enero de 2011.
16. Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos (SENCAMER). «El Sistema Internacional de Unidades (SI)» (<https://web.archive.org/web/20110820195451/http://www.sencamer.gob.ve/node/31>). Archivado desde el original (<http://www.sencamer.gob.ve/node/31>) el 20 de agosto de 2011. Consultado el 24 de noviembre de 2010.
17. The Council of the European Communities (27 de mayo de 2009). «Council Directive 80/181/EEC of 20 December 1979 on the approximation of the laws of the Member States relating to Unit of measurement and on the repeal of Directive 71/354/EEC» (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1980L0181:20090527:EN:PDF>). Consultado el 14 de septiembre de 2009.
18. Cardarelli, François; Bert S. Hall (2004). *Encyclopaedia of Scientific Units, Weights and Measures: Their SI Equivalences and Origins* (<https://archive.org/details/encyclopaediaofs0000card/page/848>) (en francés) (3 edición). Springer. pp. 848 (<https://archive.org/details/encyclopaediaofs0000card/page/848>). ISBN 978-1852336820. 83. «Google books (https://www.google.com/search?hl=es&tbo=p&thm=bks&q=sbn:9781852336820&gws_rd=ssl) ».
19. J. R., Partington; Bert S. Hall (1998). *A History of Greek Fire and Gunpowder* (<https://archive.org/details/historyofgreekfi00part/page/381>) (en inglés) (1 edición). JHU Press. pp. 381 (<https://archive.org/details/historyofgreekfi00part/page/381>). ISBN 0-8018-5954-9. 293. «Google books (https://www.google.com/search?hl=es&tbo=p&thm=bks&q=isbn:0801859549&gws_rd=ssl) ».
20. «Weights and Measures Ordinance» (http://www.legislation.gov.hk/bills_ind.nsf/e1bf50c09a33d3dc482564840019d2f4/4ed2f0c102f2fd9c82564760077af3c?OpenDocument). *The Law of Hong Kong*.
21. <https://web.archive.org/web/20190619235513/http://metricviews.org.uk/in-myanmar-an-update/>

Otras referencias

- [Physics.nist.gov/sp330](http://physics.nist.gov/sp330) (<http://physics.nist.gov/Pubs/SP330/contents.html>)
- Guía del uso del Sistema Internacional de Unidades (<http://physics.nist.gov/cuu/pdf/sp811.pdf>) (en inglés).
- Centro Español de Metrología. «Sistema Internacional de Unidades SI, 8.ª ed. (2006), 2.ª ed. en español (2008)» (<https://web.archive.org/web/20160410052607/http://www2.cem.es/sites/default/files/siu8edes.pdf>). Archivado desde el original (<http://www2.cem.es/sites/default/files/siu8edes.pdf>) el 10 de abril de 2016. Consultado el 31 de marzo de 2016.
- [ScienceWorld.Wolfram.com](http://scienceworld.wolfram.com/physics/SI.html) (<http://scienceworld.wolfram.com/physics/SI.html>)
- [BIPM.org](http://www.bipm.org/en/si/) (<http://www.bipm.org/en/si/>)
- Boletín Oficial del Estado (España) - Real Decreto 2032/2009, de 30 de diciembre, por el que se establecen las unidades legales de medida. (http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2010-927)
- Boletín Oficial del Estado (España) - Corrección de errores y erratas del Real Decreto 2032/2009, de 30 de diciembre, por el que se establecen las unidades legales de medida. (http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2010-2625)
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2056:1996 - Metrología. Vocabulario internacional de términos fundamentales y generales. Instituto Ecuatoriano de Normalización.

Enlaces externos

- [Bureau International des Poids et Mesures. The International System of Measures.](http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf) (http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf)
- [National Institute of Standards & Technology. Guide for the Use of the International System of Units \(SI\).](http://physics.nist.gov/cuu/pdf/sp811.pdf) (<http://physics.nist.gov/cuu/pdf/sp811.pdf>)
- [IUPAP Commission Chairs C2. Symbols, Units, Nomenclature, Atomic Masses and Fundamental Constants.](https://web.archive.org/web/20091102184251/http://www.iupap.org/index.html) (<https://web.archive.org/web/20091102184251/http://www.iupap.org/index.html>)
- [Widman.biz \(conversor de medidas\)](http://www.widman.biz/Seleccion/Viscosidad/Conversiones/Sistemas/sistemas.html) (<http://www.widman.biz/Seleccion/Viscosidad/Conversiones/Sistemas/sistemas.html>)

Obtenido de «https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistema_Internacional_de_Unidades&oldid=150537439»

Esta página se editó por última vez el 14 abr 2023 a las 03:56.

El texto está disponible bajo la Licencia Creative Commons Atribución Compartir Igual 3.0; pueden aplicarse cláusulas adicionales. Al usar este sitio, usted acepta nuestros términos de uso y nuestra política de privacidad.

Wikipedia® es una marca registrada de la Fundación Wikimedia, Inc., una organización sin ánimo de lucro.