Real Decreto 1317/1989, de 27 de octubre, por el que se establecen las Unidades Legales de Medida.

El 1 del Real Decreto legislativo 1296/1986, de 28 de junio, por el que se modifica la Ley 3/1985, de 18 de marzo, de Metrología, y se establece el control metrológico CEE, determina como unidades legales de medida las unidades básicas, suplementarias y derivadas del Sistema Internacional de Unidades (SI), adoptado por la Conferencia general de Pesas y Medidas y vigente en la Comunidad Económica Europea.

Asimismo, en el citado artículo, se dispone que el Gobierno, por Real Decreto, establecerá las definiciones de las unidades, sus nombres y símbolos, así como las reglas para la formación de sus múltiplos y submúltiplos, de conformidad con los acuerdos de la conferencia general de pesas y medidas y la normativa de la Comunidad Económica Europea.

En el 2 se confieren facultades al Gobierno para autorizar el empleo de determinadas unidades no básicas y no comprendidas en el Sistema Internacional de Unidades (SI), que se juzgue indispensables para ciertas mediciones, con la condición de que se relacionen directamente con las del Sistema Internacional.

En el párrafo 5 del 3, asimismo, se faculta al Gobierno para poder exigir, mediante Real Decreto, que en los instrumentos de medida figuren las indicaciones de magnitud en una sola unidad de medida legal.

Consecuentemente, se ha tenido presente el contenido de las resoluciones de la Conferencia general de pesas y medidas, la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 80/181/CEE, modificada por la Directiva 85/1/CEE, así como el Documento internacional Unidades de Medidas Legales de la OIML (Organización Internacional de Metrología Legal).

En su virtud, a propuesta del Ministro de Obras Públicas y Urbanismo, de acuerdo con el Consejo de Estado, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 27 de octubre de 1989, dispongo:

Artículo Único.

1. El Sistema legal de unidades de medida obligatorio en España es el Sistema Métrico Decimal de siete unidades básicas, denominado Sistema Internacional de Unidades (SI), adoptado por la Conferencia general de pesas y medidas y vigente en la Comunidad Económica Europea.

2. Quedan relacionadas y definidas en el anexo al presente Real Decreto las unidades SI básicas y suplementarias (capítulo I), las unidades SI derivadas (capítulo II) y las reglas para la formación de los múltiplos y submúltiplos de dichas unidades (capítulo III).

3. Queda asimismo autorizado el empleo de las unidades recogidas en el capítulo IV del citado anexo.

DISPOSICIÓN TRANSITORIA.

Los instrumentos, aparatos, medios y sistemas de medida deberán llevar sus indicaciones de magnitud en una sola unidad de medida legal, a partir del 31 de diciembre de 1990.

DISPOSICIÓN FINAL.

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

Dado en Madrid a 27 de octubre de 1989.

- Juan Carlos R. -

El Ministro de Obras Públicas y Urbanismo,
Javier Luis Saenz de Cosculluela.

ANEXO.

CAPÍTULO PRIMERO.
UNIDADES SI BÁSICAS Y SUPLEMENTARIAS.

1.1. Unidades SI básicas.

Magnitud	Unidad	
	Nombre	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

Las definiciones de las unidades SI básicas son las siguientes:

1.1.1. Unidad de longitud: metro (m). El metro es la longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de 1/299 792 458 de segundo. (17.ª CGPM, 1983, res. 1.)

1.1.2. Unidad de masa: kilogramo (kg). El kilogramo es la unidad de masa: es igual a la masa del prototipo internacional del kilogramo. (3.ª CGPM, 1901, p. 70 del acta.)

1.1.3. Unidad de tiempo: segundo (s). El segundo es la duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del Estado fundamental del átomo de cesio 133. (13.ª CGPM, 1967, res. 1.)

1.1.4. Unidad de intensidad de corriente eléctrica: ampere (A). El ampere es la intensidad de una corriente constante que, manteniendose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de 1 metro uno de otro, en el vacio, produciría entre estos conductores una fuerza igual a 2×10^{-7} newton por metro de longitud. (CIPM, 1946, res. 2, aprobada por la 9.ª CGPM, 1948.)

1.1.5. Unidad de temperatura termodinámica: kelvin (K). El kelvin, unidad de temperatura termodinámica, es la fracción 1/273,16 de la temperatura termodinámica del punto triple del agua. (13.ª CGPM, 1967, res. 4.)

La 13.ª CGPM, 1967, res. 3, decidió también que la unidad kelvin y su símbolo K, se utilizaran para expresar un intervalo o una diferencia de temperatura.

Observación: además de la temperatura termodinamica (símbolo T), expresada en kelvins, se utiliza también la temperatura Celsius (símbolo t) definida por la ecuación:

$$t = T - T_0$$

Donde $T_0 = 273{,}15$ K por definición.

Para expresar la temperatura Celsius se utiliza la unidad grado Celsius que es igual a la unidad kelvin: grado Celsius es un nombre especial empleado en este caso en lugar de kelvin. Un

intervalo o una diferencia de temperatura Celsius pueden expresarse por consiguiente tanto en Kelvins como en grados Celsius.

1.1.6. Unidad de cantidad de sustancia: mol (mol). El mol es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kilogramos de carbono 12.

Cuando se emplee el mol, deben especificarse las entidades elementales, que pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones u otras particulas o grupos especificados de tales partículas (14.ª CGPM, 1971, res. 3.)

Observación: en la definición del mol se entiende que se refiere a átomos de carbono 12 no ligados, en reposo y en su Estado fundamental.

1.1.7. Unidad de intensidad luminosa: candela (cd). La candela es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540 X 10^{12} hertz y cuya intensidad energética en dicha dirección es 1/683 watt por estereorradián. (16.ª CGPM, 1979, res. 3.)

1.2. Unidades SI suplementarias.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Expresión en unidades SI básicas (*)
Ángulo plano	Radián	rad	$m \cdot m^{-1} = 1$
Ángulo sólido	Estereorradián	sr	$m^2 \cdot m^{-2}$

(*) Observación: Considerando que el ángulo plano generalmente se expresa como la relación entre dos longitudes y el ángulo sólido, como la relación entre un área y el cuadrado de una longitud, con el fin de mantener la coherencia interna del Sistema Internacional, fundamentado solamente sobre siete unidades básicas, el CIPM (1980) ha precisado que, en el Sistema Internacional, las unidades suplementarias radián y estereorradián son unidades derivadas sin dimensión. Esto implica que las magnitudes ángulo plano y ángulo sólido sean consideradas como magnitudes derivadas sin dimensión.

(11.ª CGPM, 1960, res. 12.)

Las definiciones de las unidades SI suplementarias son las siguientes:

1.2.1. Unidad de ángulo plano: radián (rad). El radián 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. (norma internacional ISO 31-I, diciembre de 1965.)

1.2.2. Unidad de ángulo sólido: estereorradián (sr). El estereorradián 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. (norma internacional ISO 31-I, diciembre de 1965.).

CAPÍTULO II.
UNIDADES SI DERIVADAS.

2.1.

Las unidades SI derivadas se definen de forma que sean coherentes con las unidades básicas y sumplementarias, es decir, se definen por expresiones algebraicas bajo la forma de productos de potencias de las unidades SI básicas y/o suplementarias con un factor numérico igual a 1. Cualquier otra definición mas o menos explicita no podrá constituir una verdadera definición de la unidad derivada sino mas bien una explicación, por otra parte bastante útil, sobre la naturaleza de una sola o de varias magnitudes, de las cuales ella es la unidad de medida.

Varias de estas unidades SI derivadas se expresan simplemente a partir de las unidades SI básicas y suplementarias como las que se relacionan y definen en 2.2.

Otras han recibido un nombre especial y un símbolo particular como las que figuran en 2.3.

Estas a su vez pueden utilizarse para expresar unidades SI derivadas de manera mas simple que a partir de las unidades SI básicas y suplementarias, como las que se relacionan y definen en 2.4.

Un mismo nombre de unidad SI puede corresponder a varias magnitudes diferentes como puede observarse en las tablas que figuran a continuación, en las que la enumeración de las magnitudes citadas no es limitativa.

Asimismo, una unidad SI derivada puede expresarse de forma diferente utilizando nombres de Unidades Básicas y nombres especiales de unidades derivadas.

No obstante, conviene resaltar que si una unidad SI derivada puede expresarse de varias formas equivalentes utilizando, bien nombres de unidades básicas y suplementarias, o bien nombres especiales de otras unidades SI derivadas, se admite el empleo preferencial de ciertas combinaciones o de ciertos nombres especiales, con el fin de facilitar la distinción entre magnitudes que tengan las mismas dimensiones.

Ejemplos:

El hertz se emplea para la frecuencia, con preferencia al segundo a la potencia menos uno, y para el momento de fuerza, se prefiere el newton metro al joule.

En el campo de las radiaciones ionizantes, para la actividad, se prefiere el becquerel al segundo a la potencia menos uno, y el gray o el sievert, según la magnitud considerada, al joule por kilogramo.

De ahí que los grupos de unidades SI derivadas que damos a continuación no son una clasificación de dichas unidades, sino ejemplos de unidades si derivadas expresadas de una u otra forma.

2.2. Ejemplos de unidades SI derivadas expresadas a partir de unidades básicas y sumplementarias.

Magnitud	Unidad	
	Nombre	Símbolo
Superficie	metro cuadrado	m^2
Volumen	metro cúbico	m^3
Velocidad	metro por segundo	m/s
Aceleración	metro por segundo cuadrado	m/s^2
Número de ondas	metro a la potencia menos uno	m^{-1}
Masa en volumen	kilogramo por metro cúbico	kg/m^3
Caudal en volumen	metro cúbico por segundo	m^3/s
Velocidad angular	radián por segundo	rad/s
Aceleración angular	radián por segundo cuadrado	rad/s^2

Sus definiciones son las siguientes:

2.2.1. Unidad de superficie: metro cuadrado (m^2). Un metro cuadrado es el área de un cuadrado de 1 metro de lado ($1m^2 = 1\ m \cdot 1\ m$).

2.2.2. Unidad de volumen: metro cúbico (m^3). Un metro cúbico es el volumen de un cubo de 1 metro de lado ($1\ m^3 = 1\ m \cdot 1\ m \cdot 1\ m$).

2.2.3. Unidad de velocidad: metro por segundo (m/s o $m \cdot s^{-1}$). Un metro por segundo es la velocidad de un cuerpo que, con movimiento uniforme, recorre, una longitud de 1 metro en 1 segundo.

$$1\ m/s = 1\ m / 1\ s$$

2.2.4. Unidad de aceleración: metro por segundo cuadrado (m/s^2 o $m \cdot s^{-2}$). Un metro por segundo cuadrado es la aceleración de un cuerpo, animado de movimiento uniformemente variado, cuya velocidad varía cada segundo, 1 m/s.

$$1\ m/s^2 = 1\ m/s / 1\ s$$

2.2.5. Unidad de número de ondas: metro a la potencia menos uno (m^{-1}). Un metro a la potencia menos uno es el número de ondas de una radiación monocromática cuya longitud de onda es igual a 1 metro.

$$1\ m^{-1} = 1 / 1\ m$$

2.2.6. Unidad de masa en volumen: kilogramo por metro cúbico (kg/m^3 o $kg \cdot m^3$). Un kilogramo por metro cúbico es la masa en volumen de un cuerpo homogéneo cuya masa es de 1 kilogramo y el volumen de $1\ m^3$

$$1\ kg/m^3 = 1\ kg / 1\ m^3m$$

2.2.7. Unidad de caudal en volumen: metro cúbico por segundo (m^3/s o $m^3 \cdot s^{-1}$). Un metro cúbico por segundo es el caudal en volumen de una corriente uniforme tal que, una sustancia de 1 metro cúbico de volumen atraviesa una sección determinada en 1 segundo.

$$1\ m^3/s = 1\ m^3 / 1\ s$$

2.2.8. Unidad de caudal másico: kilogramo por segundo (kg/s o $kg \cdot s^{-1}$). Un kilogramo por segundo es el caudal másico de una corriente uniforme tal que, una sustancia de 1 kilogramo de masa atraviesa una sección determinada en 1 segundo.

$$1\ kg/s = 1\ kg / 1\ s$$

2.2.9. Unidad de velocidad angular: radián por segundo (rad/s o $rad \cdot s^{-1}$). Un radián por segundo es la velocidad angular de un cuerpo que, con una rotación uniforme alrededor de un eje fijo, gira en 1 segundo, 1 radián.

$$1\ rad/s = 1\ rad / 1\ s$$

2.2.10. Unidad de aceleración angular: radián por segundo cuadrado (rad/s^2 o $rad \cdot s^{-2}$).

Un radián por segundo cuadrado es la aceleración angular de un cuerpo, animado de una rotación uniformemente variada alrededor de un eje fijo, cuya velocidad angular varía 1 radián por segundo, en 1 segundo.

$$1\ rad/s^2 = 1\ rad/s / 1\ s$$

2.3. Unidades SI derivadas con nombres y símbolos especiales.

Magnitud	Unidad			
	Nombre	Símbolo	Expresión en otras unidades SI	Expresión en unidades SI básicas

Frecuencia	hertz	Hz	-	s^{-1}
Fuerza	newton	N	-	$m.kg.s^{-2}$
Presión, tensión	pascal	Pa	$N.m^{-2}$	$m^{-1}.kg.s^{-2}$
Energía, trabajo, cantidad de calor	joule	J	N.M	$m^2.kg.s^{-2}$
Potencia (*), flujo radiante	watt	W	$J.s^{-1}$	$m^2.kg.s^{-3}$
Cantidad de electricidad, carga eléctrica	coulomb	C	-	s.A
Tensión eléctrica, potencial eléctrico, fuerza electromotriz	volt	V	$W.A^{-1}$	$m^2kg.s^{-3}.A^{-1}$
Resistencia eléctrica	ohm	Ω	$V.A^{-1}$	$m^2.kg.s^{-3}.A^{-2}$
Conductancia eléctrica	siemens	S	$A.V^{-1}$	$m^{-2}.kg^{-1}.s^3.A^2$
Capacidad eléctrica	farad	F	$C.V^{-1}$	$m^{-2}.kg^{-1}.s^4.A^2$
Flujo magnético, flujo de inducción magnética	weber	Wb	V.s	$m^2.kg.s^{-2}.A^{-1}$
Inducción magnética, densidad de flujo magnético	tesla	T	$Wb.m^{-2}$	$kg.s^{-2}.A^{-1}$
Inductancia	henry	H	$Wb.A^{-1}$	$m^2.kg.s^{-2}.A^{-2}$
Flujo luminoso	lumen	lm	-	cd.sr
Iluminancia	lux	lx	$lm.m^{-2}$	$m^{-2}.cd.sr$
Actividad (de un radionucleido)	becquerel	Bq	-	s^{-1}
Dosis absorbida, energía comunicada másica, kerma, índice de dosis absobida	gray	Gy	$J.kg^{-1}$	$m^2.s^{-2}$
Dosis equivalente, índice de dosis equivalente	sievert	Sv	$J.kg^{-1}$	$m^2.s^{-2}$

(*) Nota: En electrotecnia la unidad se denomina:

En el caso de la potencia activa: watt (W).

En el caso de la potencia aparente: voltampere (VA).

En el caso de la potencia reactiva: var (var).

Sus definiciones son las siguientes:

2.3.1. Unidad de frecuencia: hertz (Hz). Un hertz es la frecuencia de un fenómeno periódico cuyo período es 1 segundo.

$$1\ Hz = 1\ s^{-1} = 1 / 1\ s$$

2.3.2. Unidad de fuerza: newton (N). Un newton es la fuerza que, aplicada a un cuerpo que tiene una masa de 1 kilogramo, le comunica una aceleración de 1 metro por segundo cuadrado.

$$1\ N = 1\ kg \cdot m/s^2$$

2.3.3. Unidad de presión, tensión: pascal (Pa). Un pascal es la presión uniforme que, actuando sobre una superficie plana de 1 metro cuadrado, ejerce perpendicularmente a esta superficie una fuerza total de 1 newton.

Es también la tensión uniforme que, actuando sobre una superficie de 1 metro cuadrado, ejerce sobre esta superficie una fuerza total de 1 newton.

$$1\ Pa = 1\ N / 1\ m^2$$

2.3.4. Unidad de energía, trabajo, cantidad de calor: joule (J). Un joule es el trabajo producido por una fuerza de 1 newton, cuyo punto de aplicación se desplaza 1 metro en la dirección de la fuerza.

$$1\ J = 1\ N \cdot 1\ m$$

2.3.5. Unidad de potencia, flujo radiante: watt (W). Un watt es la potencia que da lugar a una producción de energía igual a 1 joule por segundo.

$$1\ W = 1\ J / 1\ s$$

2.3.6. Unidad de cantidad de electricidad, carga eléctrica: coulomb (C). Un coulomb es la cantidad de electricidad transportada en 1 segundo por una corriente de intensidad 1 ampere.

$$1\ C = 1\ A \cdot 1\ s = 1\ A \cdot s$$

2.3.7. Unidad de tensión eléctrica, potencial eléctrico, fuerza electromotriz: volt (V). Un volt es la diferencia de potencial eléctrico que existe entre dos puntos de un hilo conductor que transporta una corriente de intensidad constante de 1 ampere cuando la potencia disipada entre estos puntos es igual a 1 watt.

$$1\ V = 1\ W / 1\ A$$

2.3.8. Unidad de resistencia eléctrica: ohm (Ω). Un ohm es la resistencia eléctrica que existe entre dos puntos de un conductor cuando una diferencia de potencial constante de 1 volt aplicada entre estos dos puntos produce, en dicho conductor, una corriente de intensidad 1 ampere, cuando no haya fuerza electromotriz en el conductor.

$$1\ \Omega = 1\ V / 1A$$

2.3.9. Unidad de conductancia eléctrica: siemens (S). Un siemens es la conductancia de un conductor que tiene una resistencia eléctrica de 1 ohm.

$$1\ S = 1 / 1\ \Omega = 1\ A / 1\ V$$

2.3.10. Unidad de capacidad eléctrica: farad (F). Un farad es la capacidad de un condensador eléctrico en el que entre sus armaduras aparece una diferencia de potencial eléctrico de 1 volt, cuando esta cargado con una cantidad de electricidad igual a 1 coulomb.

$$1\ F = 1\ C / 1\ V$$

2.3.11. Unidad de flujo magnético, flujo de inducción magnética: weber (Wb). Un weber es el flujo magnético que, al atravesar un circuito de una sola espira produce en la misma una fuerza electromotriz de 1 volt si se anula dicho flujo en 1 segundo por decrecimiento uniforme.

$$1\ Wb = 1\ V / 1\ s$$

2.3.12. Unidad de inducción magnética, densidad de flujo magnético: tesla (T). Un tesla es la inducción magnética uniforme que, repartida normalmente sobre una superficie de 1 metro cuadrado, produce a través de esta superficie un flujo magnético total de 1 weber.

$$1\ T = 1\ Wb / 1\ m^2$$

2.3.13. Unidad de inductancia: henry (H). Un henry es la inductancia eléctrica de un circuito cerrado en el que se produce una fuerza electromotriz de 1 volt cuando la corriente eléctrica que recorre el circuito varía uniformemente a razón de un ampere por segundo.

$$1\ H = (1\ V \cdot 1\ s) / 1\ A = Wb \cdot 1\ A^{-1}$$

2.3.14. Unidad de flujo luminoso: lumen (lm). Un lumen es el flujo luminoso emitido en un ángulo sólido de un estereorradián por una fuente puntual uniforme que, situada en el vértice del ángulo sólido, tiene una intensidad luminosa de 1 candela.

$$1\ lm = 1\ cd \cdot 1\ sr$$

2.3.15. Unidad de iluminancia: lux (lx). Un lux es la iluminancia de una superficie que recibe un flujo luminoso de 1 lumen, uniformemente repartido sobre 1 metro cuadrado de la superficie.

$$1\ lx = 1\ lm / 1\ m^2$$

2.3.16. Unidad de actividad (de un radionucleido): becquerel (Bq). Un becquerel es la actividad de una fuente radiactiva en la que se produce 1 transformación o 1 transición nuclear por segundo.

$$1\ Bq = 1 / 1\ s$$

2.3.17. Unidad de dosis absorbida, energía comunicada másica, kerma, índice de dosis absorbida: gray (Gy). Un gray es la dosis absorbida en un elemento de materia de masa 1 kilogramo al que las radiaciones ionizantes comunican de manera uniforme una energía de 1 joule.

$$1\ Gy = 1\ J / 1\ kg$$

2.3.18. Unidad de dosis equivalente, índice de dosis equivalente: sievert (Sv). Nombre especial del joule por kilogramo.

$$1\ Sv = 1\ J / 1\ kg$$

Nota:

La magnitud dosis equivalente H es el producto de la dosis absorbida D de radiaciones ionizantes y de dos factores sin dimensión Q (factor de calidad) y N (producto de varios factores) prescritos por la Comisión Internacional de Protección Radiológica:

$$H = Q \cdot N \cdot D$$

Así, para una radiación dada, el valor numérico de H en joules por kilogramo puede ser diferente del valor numérico de D en joules por kilogramo, puesto que es función del valor de Q y de N.

Con el fin de evitar los riesgos a los que pudieran exponerse los seres humanos sometidos a radiaciones subestimadas, riesgos que pudieran resultar de la confusión entre dosis absorbida y dosis equivalente, aunque la proliferación de nombres especiales representa un peligro para el Sistema Internacional de Unidades y debe ser evitado en la medida de lo posible, no obstante, para salvaguardar la salud humana, la 16.ª Conferencia General de Pesas y Medidas (1979) adoptó el nombre especial sievert, símbolo Sv, para la unidad SI de dosis equivalente en el campo de la radioprotección. Posteriormente, y no considerando esto suficiente, el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) en 1984 recomienda (recomendación 1 (CI 1984)) utilizar el nombre gray en lugar del joule por kilogramo, para la unidad de dosis absorbida D y el de sievert en lugar del joule por kilogramo, para la unidad de dosis equivalente H.

2.4. Ejemplos de unidades SI derivadas expresadas a partir de las que tienen nombres especiales.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Expresión en unidades SI básicas
Viscosidad dinámica	pascal segundo	Pa.s	$m^{-1}.kg.s^{-1}$
Entropía, capacidad térmica	joule por kelvin	J/K	$m^2.kg.s^{-2}.K^{-1}$
Capacidad térmica másica, entropía másica	joule por kilogramo kelvin	J/(kg.K)	$m².s^{-2}.K^{-1}$
Conductividad térmica	watt por metro kelvin	W/(m.K)	$m.kg.s^{-3}.K^{-1}$
Intensidad de campo eléctrico	volt por metro	V / m	$m.kg.s^{-3}.A^{-1}$
Intensidad radiante	watt por estereorradián	W / sr	

2.4.1. Unidad de viscosidad dinámica: Pascal segundo (Pa · s). Un pascal segundo es la viscosidad dinamica de un fluido homogeneo en el cual el movimiento rectilineo y uniforme de una superficie plana de 1 metro cuadrado da lugar a una fuerza retardatriz de 1 newton, cuando hay una diferencia de velocidad de 1 metro por segundo entre dos planos paralelos separados por 1 metro de distancia.

$$1\ Pa \cdot s = (1\ Pa \cdot 1\ m) / 1\ m/s$$

2.4.2. Unidad de entropía: joule por kelvin (J/K o $J \cdot K^{-1}$). Un joule por kelvin es el aumento de entropía de un sistema que recibe una cantidad de calor de 1 joule, a la temperatura termodinámica constante de 1 kelvin, siempre que en el sistema no tenga lugar ninguna transformación irreversible.

$$1\ J/K = 1\ J / 1\ K$$

2.4.3. Unidad de capacidad térmica másica, entropía másica: joule por kilogramo kelvin (J/(kg·K) o $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$). Un joule por kilogramo kelvin es la capacidad térmica másica de un cuerpo homogéneo de una masa de 1 kilogramo, en el que el aporte de una cantidad de calor de 1 joule produce una elevación de temperatura termodinámica de 1 kelvin.

$$1\ J/(kg \cdot K) = 1\ J / (1\ kg \cdot 1\ K)$$

2.4.4. Unidad de conductividad térmica: watt por metro kelvin (W/(m·K) o $W \cdot m^{-1}$middot;K^{-1}). Un watt por metro kelvin es la conductividad térmica de un cuerpo homogeneo isótropo, en el que una diferencia de temperatura de 1 kelvin entre dos planos paralelos, de área de 1 metro cuadrado y distantes 1 metro, produce entre estos planos un flujo térmico de 1 watt.

$$1\ W/(m \cdot K) = (1\ W/m²) / (1\ K/1\ m)$$

2.4.5. Unidad de intensidad de campo eléctrico: volt por metro (V/m). Un volt por metro es la intensidad de un campo eléctrico que ejerce una fuerza de 1 newton sobre un cuerpo cargado con una cantidad de electricidad de 1 coulomb.

$$1\ V/m = 1\ N / 1\ C$$

2.4.6. Unidad de intensidad radiante; watt por estereorradián (W/sr o $W \cdot sr^{-1}$). Un watt por estereorradián es la intensidad radiante de una fuente puntual que envía uniformemente un flujo radiante de 1 watt en un ángulo sólido de 1 estereorradián.

$$1\ W/sr = 1\ W / 1\ sr$$

CAPÍTULO III.
REGLAS PARA LA FORMACIÓN DE LOS MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS DE LAS UNIDADES SI.

3.1. Escritura de los símbolos, nombres y números.

3.1.1. Los símbolos de las unidades SI, con raras excepciones como es el caso del ohm (Ω), se expresan en caracteres romanos en general con minúsculas; sin embargo, si dichos símbolos corresponden a unidades derivadas de nombres propios, su letra inicial es mayúscula.

Los símbolos no van seguidos de punto, ni toman la s para el plural.

Cuando el símbolo de un múltiplo o de un submúltiplo de una unidad lleva un exponente, este afecta no solamente a la parte del símbolo que designa la unidad, sino al conjunto del símbolo. Por ejemplo, km² significa $(km)^2$, área de un cuadrado que tiene un km de lado, o sea, 10^6 metros cuadrados y nunca k (m²), lo que correspondería a 1.000 metros cuadrados.

El símbolo de la unidad sigue al símbolo del prefijo, sin espacio.

El producto de los símbolos de dos o mas unidades se indica con preferencia por medio de un punto, como símbolo de multiplicación. Dicho punto puede ser suprimido en caso de que no sea posible la confusión con otro símbolo de unidad. Por ejemplo, newton-metro se puede escribir N.m, N · m o Nm, nunca mN, que significa milinewton.

Cuando una unidad derivada sea el cociente de otras dos, se puede utilizar la barra oblicua (/), la barra horizontal o bien potencias negativas, para evitar el denominador.

m/s, m / s o $m \cdot s^{-1}$

No se debe introducir jamás sobre una misma línea mas m/s, m/s o m . S (-1) de una barra oblicua, a menos que se añadan paréntesis, a fin de evitar toda ambigüedad. En los casos complejos pueden utilizarse paréntesis o potencias negativas. Así se escribirá:

m/s^2 o bien $m \cdot s^{-2}$ pero nunca m/s/s $(Pa \cdot s)/(kg/m^3)$ o bien $Pa \cdot m^3\ kg^{-1} \cdot s$ pero nunca $Pa \cdot s/kg/m^3$

3.1.2. Los nombres de las unidades debidos a nombres propios de científicos eminentes deben escribirse con idéntica ortografía que el nombre de estos, pero con minúscula inicial.

No obstante lo anterior, serán igualmente aceptables sus denominaciones castellanizadas de uso habitual, siempre que estén reconocidos por la real academia española (ejemplos: amperio, culombio, faradio, hercio, julio, ohmio, voltio, watio, weberio).

Los nombres de las unidades toman una s en el plural (ejemplo: 10 newtons), salvo que terminen en s, x ó z.

3.1.3. En los números, la coma se utiliza solamente para separar la parte entera de la parte decimal. Para facilitar la lectura, los números pueden estar divididos en grupos de tres cifras (a partir de la coma, si hay alguna); estos grupos no se separán jamás por puntos ni por comas. La separación en grupos no se utiliza para los números de cuatro cifras que designan un año.

3.2. Múltiplos y submúltiplos decimales. balloon1balloon1

3.2.1. Los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades SI se forman por medio de prefijos, que designan los factores numéricos decimales por los que se multiplica la unidad, y que figuran a la izquierda del cuadro.

La 11.ª CGPM (1960, resolución 12) adopto una primera serie de prefijos y símbolos de múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades SI. La 12.ª CGPM (1964, resolución 8) añadio los prefijos para 10^{-15} y 10^{-18} y la 15.ª CGPM (1975, resolución 10) añadio los correspondientes a los factores 10^{15} y 10^{18}.

Factor	Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo

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

El símbolo de un prefijo se considera combinado con el símbolo de la unidad a la cual esta directamente ligado, sin espacio intermedio, formando así el símbolo de una nueva unidad, que puede estar afectada de un exponente positivo o negativo, y que se puede combinar con otros símbolos de unidades para formar símbolos de unidades compuestas.

Ejemplos:

1 $cm^3 = (10^{-2}\ m)^3 = 10^{-6}\ m^3$

1 $\mu s^{-1} = (10^{-6}\ s)^{-1} = 10^{6}\ s^{-1}$

1 $mm^2/s = (10^{-3}\ m)^2/s = 10^{-6}\ m^2/s$

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

3.2.2. No se admiten los prefijos compuestos, formados por la yuxtaposición de varios prefijos SI; por ejemplo, debe escribirse nm (nanometro) y no mµm.

Entre las unidades básicas del Sistema Internacional, la unidad de masa es la única cuyo nombre, por razones históricas, contiene un prefijo. Los nombres de los multiplos y submultiplos decimales de la unidad de masa se forman anteponiendo prefijos a la palabra gramo y sus símbolos al símbolo g.

Por ejemplo:

10^{-6} kg = 1 miligramo (1 mg)

pero no 1 microkilogramo (1 µkg)

3.2.3. Para designar múltiplos y submúltiplos decimales de una unidad derivada, cuya expresión se presente en forma de fracción, es indiferente unir un prefijo a las unidades que figuran en el numerador, en el denominador o en ambos.

CAPÍTULO IV.
OTRAS UNIDADES.

4.1. Nombres y símbolos especiales de múltiplos y súbmultiplos decimales de unidades si autorizadas.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Relación
Volumen	litro	l o L (1)	$1\ l = 1\ dm^3 = 10^{-3}\ m^3$

Masa	tonelada	t	1 t = 1 Mg = 10^3 kg
Presión y tensión	bar	bar (2)	1 bar = 10^5 Pa

(1). Los dos símbolos l y L son utilizables para la unidad litro (16ª CGPM, 1979, Resolución 5).

(2). Unidad admitida temporalmente por el Comité Internacional de Pesas y Medidas (1978).

A estas unidades y símbolos se pueden aplicar los prefijos y símbolos establecidos en el punto 3.2.1 del capítulo anterior.

4.2. Unidades definidas a partir de las unidades SI, pero que no son múltiplos o submúltiplos decimales de dichas unidades.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Relación
Ángulo plano	vuelta *		1 vuelta = 2π rad
	grado (centesimal o gon *)	gon	1 gon = π / 200 rad
	grado	°	1° = π / 180 rad
	minuto de ángulo	'	1' = π / 10 800 rad
	segundo de ángulo	''	1'' = π / 648 000 rad
Tiempo	minuto	min	1 min = 60 s
	hora	h	1 h = 3 600 s
	día	d	1 d = 86 400 s

El signo * después de un nombre o de un símbolo de unidad, significa que no están establecidas por la Conferencia General de Pesas y Medidas. Esta advertencia es aplicable también a la tabla del punto 4.4.

Nota: Los prefijos y sus símbolos establecidos en el punto 3.2.1 sólo se aplican al nombre grado (centesimal) o gon, y los símbolos sólo se aplicarán al símbolo gon.

4.3. Unidades en uso con el Sistema Internacional cuyo valor en unidades SI se ha obtenido experimentalmente.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Valor en unidades SI
Masa	unidad de masa atómica	u	1 u 1,660 540 2·10^{-27} kg
Energía	electronvolt	eV	1 eV 1,602 177 33·10^{-19} J

Sus definiciones son las siguientes:

4.3.1. La unidad de masa atómica (unificada) es igual a 1/12 de la masa de un átomo del nucleido ^{12}C.

1 u 1,660 540 2·10^{-27} kg (aproximadamente)

4.3.2. El electronvolt es la energía cinética adquirida por un electrón al atravesar una diferencia de potencial de 1 volt en el vacío.

1 eV 1,602 177 $33 \cdot 10^{-19}$ J (aproximadamente)

4.4. Unidades admitidas únicamente en sectores de aplicación especializados.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Valor
Potencia de los sistemas ópticos	dipotría *		1 dioptría = 1 m^{-1}
Masa de las piedras preciosas	quilate métrico		1 quilatre métrico = $2 \cdot 10^{-4}$ kg
Área de las superficies agrarias y de las fincas	área	a	1 a = 10^2 m^2
Masa longitudinal de las fibras textiles y los hilos	tex *		1 tex = 10^{-6} kg·m^{-1}
Presión sanguínea y presión de otros fluidos corporales	milímetro de mercurio	mm Hg *	1 mm Hg = 133.322 Pa
Sección eficaz	barn	b	1 b = 10^{-28} m^2

Los prefijos y sus símbolos establecidos en el punto 3.2.1 se aplicarán a estas unidades y a sus símbolos, con excepción del milímetro de mercurio y su símbolo. No obstante, el múltiplo: 10^2 a, se denominará hectárea.