

F  
RD  
0690

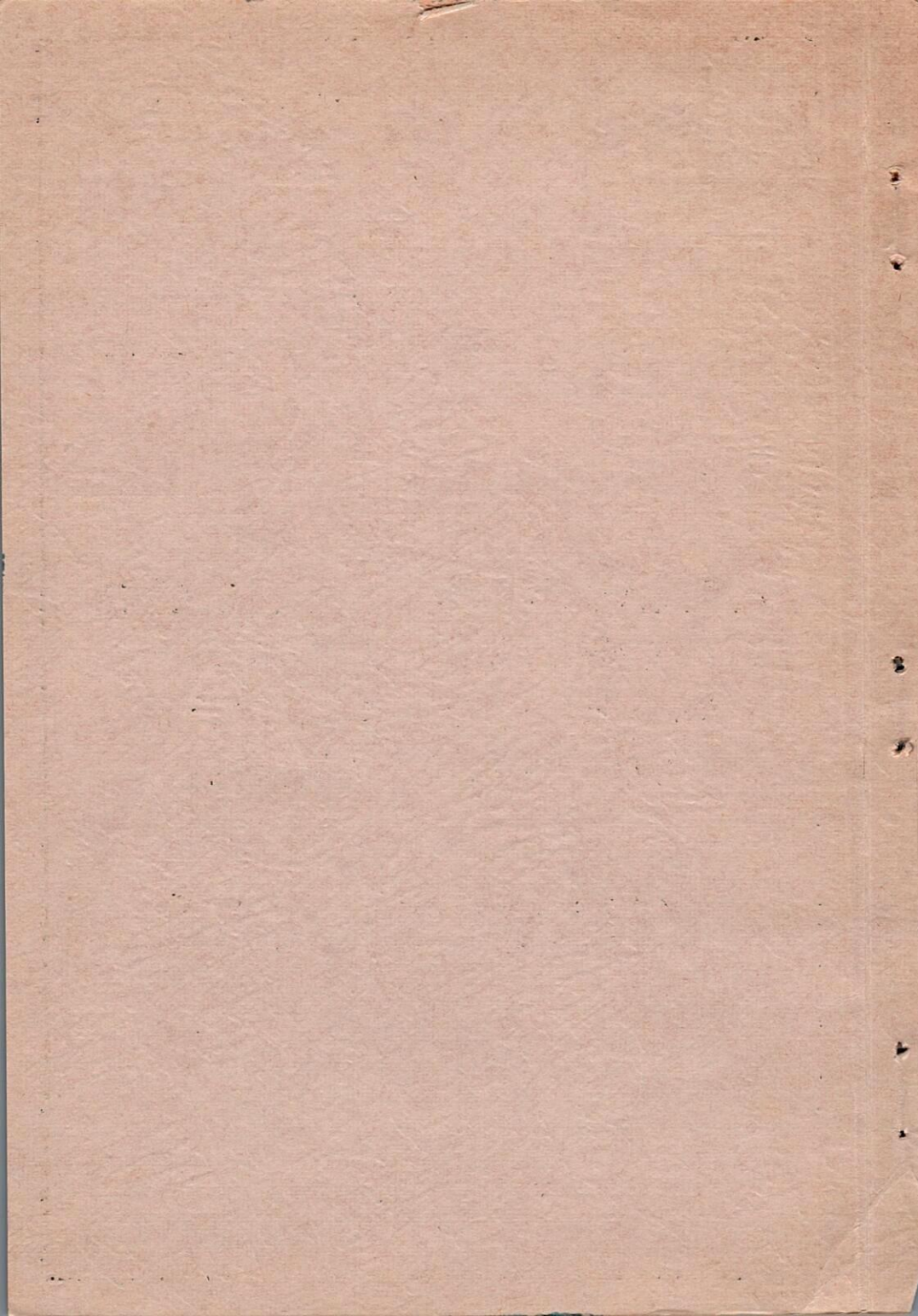
INSTITUTO DOMINICANO  
DE  
TECNOLOGIA INDUSTRIAL

**INDOTEC**

**GUIA PARA EL USO  
DEL SISTEMA  
INTERNACIONAL  
DE UNIDADES**

**DEFINICIONES Y TABLAS  
DE EQUIVALENCIAS**

Santo Domingo, D. N.  
República Dominicana  
1977



F  
RD  
0690

INSTITUTO DOMINICANO  
DE  
TECNOLOGIA INDUSTRIAL

**INDOTEC**

**GUIA PARA EL USO DEL  
SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES**

**DEFINICIONES Y TABLAS  
DE EQUIVALENCIAS**

Santo Domingo, D. N.  
República Dominicana  
1977

890845-2

Banco Central de la República Dominicana  
BIBLIOTECA

88-073

25/1/88

Don.

# CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	
1. DESARROLLO DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES	1
2. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES, SI.	2
2.1 Unidades básicas	3
2.2 Unidades suplementarias	3
2.3 Unidades derivadas con nombres especiales	3
2.4. Múltiplos y submúltiplos decimales	4
3. RECOMENDACIONES PARA EL USO DEL SISTEMA INTERNACIONAL	5
3.1 Generalidades	5
3.2 Unidades mixtas	5
3.3 Uso de los múltiplos y submúltiplos	5
3.3.1 Consideraciones generales	5
3.3.2 Selección de los prefijos	5
3.3.3 Uso de prefijos en unidades combinadas	5
3.4 Uso de unidades que no son del SI.	6
3.4.1 Temperatura	6
3.4.2 Tiempo	6
3.4.3 Angulos	6
3.5 Escritura de símbolos y unidades del SI	6
3.5.1 Mayúsculas y minúsculas	6
3.5.2 Plurales	6
3.5.3 Uso del punto	6
3.5.4 Cantidades con cuatro o más dígitos	7
3.5.5 Unidades derivadas	7
4. FACTORES DE CONVERSION PARA PASAR DE OTROS SISTEMAS AL SI.	8
4.1 Notación	8
4.2 Organización	9
5. LISTA DE UNIDADES POR ORDEN ALFABETICO	9
6. LISTA DE UNIDADES POR MATERIA	22
6.1. Aceleración ( $m/s^2$ )	22
6.2 Area ( $m^2$ )	22
6.3 Area específica ( $m^2/kg$ )	22
6.4 Angulo plano (rad)	23
6.5 Cantidad de calor (J)	23
6.6 Capacidad térmica específica (J/kg.K)	23
6.7 Concentración ( $kg/m^3$ )	24
6.8 Conductancia térmica ( $W/m^2.K$ )	24

6.9	Conductividad térmica (W/m.K)	25
6.10	Contenido de calor por unidad de volumen (J/m <sup>3</sup> )	25
6.11	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	25
6.12	Densidad de flujo de calor (W/m <sup>2</sup> )	25
6.13	Difusividad térmica (m <sup>2</sup> /s)	26
6.14	Electricidad y magnetismo	26
6.15	Energía (J)	27
6.16	Energía específica (J/kg)	28
6.17	Energía por unidad de área (J/m <sup>2</sup> )	28
6.18	Entropía específica (J/kg.K)	29
6.19	Esfuerzo (N/m <sup>2</sup> )	29
6.20	Flujo másico (kg/s)	29
6.21	Flujo volumétrico (m <sup>3</sup> /s)	29
6.22	Frecuencia (Hz)	30
6.23	Fuerza (N)	30
6.24	Fuerza por unidad de longitud (N/m)	30
6.25	Iluminación	31
6.26	Longitud (m)	31
6.27	Masa (kg)	32
6.28	Masa por unidad de longitud o densidad lineal (kg/m)	32
6.29	Masa por unidad de área (kg/m <sup>2</sup> )	32
6.30	Módulo de sección (m <sup>3</sup> )	33
6.31	Momento angular (kg.m <sup>2</sup> /s)	33
6.32	Momento lineal (kg.m/s)	33
6.33	Momento de inercia (kg.m <sup>2</sup> )	33
6.34	Momento de fuerza o torque (N.m)	33
6.35	Momento de sección (segundo momento de área) (m <sup>4</sup> )	33
6.36	Potencia (W)	34
6.37	Presión (Pa)	34
6.38	Resistencia térmica (K/m. <sup>2</sup> W)	35
6.39	Resistividad térmica (m.K/W)	35
6.40	Temperatura (K)	36
6.41	Tiempo (s)	36

6.42	Velocidad angular (rad/s)	36
6.43	Velocidad lineal (m/s)	37
6.44	Viscosidad cinemática ( $m^2/s$ )	37
6.45	Viscosidad dinámica (Pa.s)	37
6.46	Volumen ( $m^3$ )	38
6.47	Volumen específico ( $m^3/kg$ )	38
REFERENCIAS		39
ANEXO: Propuesta de Norma INDOTEC 4003		40

# GUIA PARA EL USO DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES, SI.

## INTRODUCCION

Desde los tiempos más remotos, el hombre ha tenido la necesidad de ponderar el valor de los bienes sujetos a cambio o comercialización. Este valor depende en gran parte de su cantidad en longitud, superficie, volumen o masa. La determinación de esta cantidad tiene lugar mediante una medición, es decir, por comparación de la cantidad que se quiere determinar con una cantidad conocida de la misma especie, que se denomina unidad de medida. Aunque nada impide que esta unidad sea elegida libremente por el individuo que efectúa la medición, se comprende que si cada interesado hiciese uso de esta libertad, la diversidad de medidas generadas harían más complicados y difíciles los cambios y transacciones. Por esta razón, para satisfacer los requerimientos básicos de medidas de las sociedades pretéritas, las unidades de medida se desarrollaron al azar, lo que trajo como consecuencia el uso de una enorme diversidad de unidades para la medición de una misma magnitud física.

A medida que la ciencia y la tecnología progresaban, fueron requeridas muchas nuevas y complejas unidades, las cuales eran derivadas de las unidades en uso, dando como resultado un conglomerado confuso de unidades técnicas.

Más tarde, con el desarrollo de las comunicaciones, de la industria y el comercio, se hizo necesario estandarizar las unidades en uso y establecer las relaciones entre las unidades existentes para medir las mismas magnitudes físicas.

Así se fueron formando, en distintas épocas y sociedades, diferentes sistemas de unidades, distinguiéndose por su uso, entre otros, el sistema pié-libra-segundo o inglés, el sistema centímetro-gramo-segundo o CGS y el sistema metro-kilogramo-segundo o MKS. Estos sistemas, aunque todavía son muy usados, no son coherentes, es decir, que al medir una magnitud física, sus unidades de medidas no son consistentes con las leyes físicas o matemáticas que las definen. Como se ve, la existencia de tantos sistemas de unidades diferentes, ha creado una tremenda confusión que no sólo complica el avance de la ciencia y la tecnología sino que también dificulta el intercambio comercial y cultural entre las naciones.

Como una manera de solucionar este problema, surge el Sistema Internacional de Unidades, SI, sistema coherente y consistente en el que cada una de sus unidades está bien definida y en el que sólo existe una unidad de medida para cada magnitud física. Este sistema ha demostrado ser más racional que otros, tanto en trabajos científicos como técnicos, y actualmente tiende a ser el más utilizado en todos los campos.

Con el fin de fomentar aún más el uso de este sistema de unidades, el Instituto Dominicano de Tecnología Industrial, INDOTEC, ha elaborado esta "Guía para el uso del Sistema Internacional de Unidades", en la que se señalan una serie de recomendaciones o reglas prácticas para el uso correcto de este sistema y los factores de conversión para pasar de otros sistemas al SI.

## 1. DESARROLLO DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES.

El sistema decimal de unidades fue concebido primero en el siglo XVI cuando existía una gran confusión y una mezcla de unidades de pesos y medidas. En 1790 la Asamblea Nacional Francesa solicitó a la Academia Francesa de Ciencias elaborar un sistema de unidades apropiado para ser adoptado por todo el mundo. Este sistema, basado en el metro como unidad de longitud y el gramo como unidad de masa, fue adoptado como una medida práctica para beneficiar la industria y el comercio. Luego fue aceptado también en los círculos técnicos y científicos.

La importancia de la regulación de pesas y medidas fue reconocida cuando en 1787 fue escrita la Constitución de los Estados Unidos, pero el sistema métrico fue legalizado en 1866. En 1893 el metro y el kilogramo internacional se convirtieron en los estándares fundamentales de longitud y masa en los Estados Unidos.

Luego, cuando en 1870 comenzó la normalización internacional, se vió la necesidad de crear la Convención Métrica Internacional y el establecimiento permanente de un Bureau Internacional de Pesas y Medidas. También fue constituida la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM) para que se encargara de todos los asuntos internacionales referentes al sistema métrico. La CGPM se reúne en París cada seis años y controla el Bureau Internacional de Pesas y Medidas, que preserva los patrones métricos, compara los patrones nacionales con éstos y realiza investigaciones para establecer nuevos estándares. El National Bureau of Standards (NBS) representa a los Estados Unidos en estas actividades.

El sistema métrico original proporcionó un grupo coherente de unidades para medidas de longitud, área, volumen, capacidad y masa basado en dos unidades fundamentales: el metro y el kilogramo. Para la medición de magnitudes adicionales, requeridas por científicos y comerciantes, fue necesario desarrollar unidades fundamentales y derivadas adicionales. Se han usado otros sistemas basados en estas dos unidades métricas. Para producir el sistema centímetro-gramo-segundo, CGS, se añadió una unidad de tiempo; este sistema fue adoptado en 1881 por el Congreso Internacional de Electricidad. Cerca de 1900 las unidades métricas empezaron a basarse en el sistema metro-kilogramo-segundo, MKS. En

1950 se aceptó la recomendación del Prof. Giovanni Giorgi de que se vinculara el sistema MKS al sistema electromagnético de unidades. Por esta razón se aceptó el ampere como unidad de corriente eléctrica para así formar el sistema MKSA.

En la 10a. reunión de la CGPM en 1954, se adoptaron el grado kelvin, como unidad de temperatura, y la candela como unidad de intensidad luminosa. En la 11a. reunión en 1960, con la participación de 36 países, se le dió formalmente el título de "Sistema Internacional de Unidades", cuya abreviación, en todos los idiomas, es "SI". En la 12a. reunión de 1964, se hicieron algunos refinamientos y en 1967, en la 13a. reunión, se redefinió el segundo, se redesignó el kelvin (K) como unidad de temperatura, y se revisó la definición de candela. La 14a. reunión de 1971 añadió el mol, como unidad de cantidad de sustancia y aprobó el pascal (Pa) como nombre especial para la unidad SI de presión o esfuerzo (el newton por metro cuadrado) y el siemens (S) como un nombre especial para la unidad de conductancia eléctrica (el recíproco de ohm o ampere/voltio).

## 2. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES, SI.

El Sistema Internacional de Unidades, SI, es una selección racionalizada de unidades del sistema métrico. Incluye una unidad de fuerza, el newton, que fue introducido en lugar del kilogramo-fuerza. El SI es un sistema coherente de unidades que consta de siete unidades básicas cuyos nombres, símbolos y definiciones precisas están contenidos en la Propuesta de Norma INDOTEC 4003. Muchas unidades derivadas están definidas en términos de las unidades básicas con sus símbolos y en algunos casos se le ha asignado nombres especiales, como por ejemplo, el newton (N).

Una de las ventajas del SI es el hecho de que existe una y solo una unidad para cada magnitud física. De las unidades básicas se pueden derivar unidades para todas las demás magnitudes físicas. También, como a cada unidad le corresponde un símbolo o abreviación definida, se evita la confusión muy frecuente de que a dos magnitudes físicas se le asigne el mismo símbolo. Otra de las ventajas del SI es la retención de la relación decimal entre los múltiplos y submúltiplos de las unidades básicas para cada magnitud física. Los prefijos están establecidos para designar los múltiplos y submúltiplos desde tera ( $10^{12}$ ) hasta atto ( $10^{-18}$ ).

Una de las ventajas más importantes del SI, es su coherencia. Un sistema de unidades es coherente si el producto o el cociente de dos unidades del sistema es la unidad de la magnitud resultante. Por ejemplo, en cualquier sistema coherente, la unidad de área resulta cuando la unidad de longitud es multiplicada por la unidad de longitud; la unidad de velocidad resulta cuando la unidad de longitud es dividida por la unidad de tiempo. Así en un sistema en el que la unidad de longitud es el pié, la unidad de área debe ser el pié cuadrado y no el acre.

Como se dijo anteriormente, el SI consta de siete unidades básicas, dos suplementarias, varias unidades derivadas y un grupo de múltiplos y submúltiplos como se indica a continuación.

### **2.1      Unidades básicas**

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

Archivo

### **2.2      Unidades suplementarias**

<b><u>Magnitud</u></b>	<b><u>Nombre</u></b>	<b><u>Símbolo</u></b>
ángulo plano	radián	rad
ángulo sólido	esterorradián	sr

### **2.3      Unidades derivadas con nombres especiales <sup>1/</sup>**

<b><u>Magnitud</u></b>	<b><u>Nombre</u></b>	<b><u>Símbolo</u></b>
frecuencia	hertz	Hz
fuerza	newton	N
presión	pascal	Pa
energía, trabajo, cantidad de calor	joule	J
potencia, flujo radiante	watt	W
cantidad de electricidad,		

<sup>1/</sup> Estas unidades están definidas en la Propuesta de Norma INDOTEC 4003. (Ver Anexo).

<b>Magnitud</b>	<b>Nombre</b>	<b>Símbolo</b>
carga eléctrica	coulomb	C
diferencia de potencial, fuerza electromotriz	volt	V
capacitancia	farad	F
resistencia eléctrica	ohm	$\Omega$
conductancia	siemens	S
flujo magnético	weber	Wb
densidad de flujo magnético	tesla	T
inductancia	henry	H
flujo luminoso	lumen	lm
iluminancia	lux	lx

**2.4 Múltiplos y submúltiplos decimales.** Los prefijos que se indican a continuación son usados para formar nombres y símbolos de múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades del SI.

<b>Factor</b>	<b>Prefijo</b>	<b>Símbolo</b>
$10^{12}$	tera	T
$10^9$	giga	G
$10^6$	mega	M
$10^3$	kilo	k
$10^2$	hecto	h
10	deca	da
$10^{-1}$	deci	d
$10^{-2}$	centi	c
$10^{-3}$	mili	m
$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^{-9}$	nano	n
$10^{-12}$	pico	p
$10^{-15}$	femto	f
$10^{-18}$	atto	a

### 3. RECOMENDACIONES PARA EL USO DEL SISTEMA INTERNACIONAL.

**3.1 Generalidades.** Se recomienda el uso del SI tal y como ha sido establecido, es decir, con sus unidades básicas, suplementarias, derivadas y combinaciones de estas y sus respectivos múltiplos y submúltiplos. Siempre debe mantenerse la coherencia del sistema.

**3.2 Unidades mixtas.** No se deben utilizar unidades de otros sistemas con las unidades del SI. Ejemplos:

- a) se usa kilogramo por metro cúbico ( $\text{kg/m}^3$ ), no kilogramo por galón.
- b) se usa 0.1789 rad o bien  $10.25^\circ$ , no  $10^\circ 15''$

#### 3.3 Uso de los múltiplos y submúltiplos.

3.3.1 Consideraciones generales. Los prefijos deben ser usados para indicar órdenes de magnitud; de este modo se eliminan decimales y se provee de un apropiado sustituto para escribir las potencias de 10. Ejemplos:

- a) 12300 m ó  $12.3 \times 10^3 \text{m}$ , se puede escribir 12,300 km.
- b)  $0.0123 \mu\text{A}$  ó  $12.3 \times 10^{-9} \text{A}$ , se puede escribir 12.3 nA

3.3.2 Selección de los prefijos. Se recomienda el uso de múltiplos y submúltiplos que representen pasos de 100, por ejemplo, se debe expresar la fuerza en mN, N ó kN etc. El uso de centímetros debe evitarse, salvo en ciertos casos donde se hace inevitable su uso. Por ejemplo, en caso de que se use para expresar área o volumen, el prefijo se eleva a la misma potencia a que está elevada la unidad, así  $\text{mm}^3$  es igual a  $10^{-9} \text{m}^3$  y no a  $10^{-3} \text{m}^3$ . En estos casos se aprueba el uso de  $\text{cm}^2$ ,  $\text{cm}^3$ ,  $\text{dm}^2$ ,  $\text{dm}^3$ , y otros prefijos similares.

No deben ser usados prefijos dobles, por ejemplo:

- a) se debe usar nm (nanometro), no  $\text{m}\mu\text{m}$
- b) se debe usar pF (picofarad), no  $\mu\mu\text{F}$

3.3.3. Uso de prefijos en unidades combinadas. Los prefijos no deben ser usados en el denominador de unidades combinadas, excepto para el kg, que es una unidad básica. Los prefijos pueden ser aplicados al numerador de una unidad combinada. Así se puede escribir megagramo por metro cúbico,  $\text{Mg/m}^3$  ó, para mayor claridad, mega (gramo por metro cúbico) pero no kilogramo por decímetro cúbico,  $\text{kg/dm}^3$ , ni gramo por centímetro cúbico,  $\text{g/cm}^3$ .

**3.4 Uso de unidades que no son del SI.** Entre las unidades que, aunque no pertenecen al SI, aún se emplean con el sistema se encuentran las siguientes:

3.4.1 Temperatura. La escala de temperatura del SI es la Escala Termodinámica Internacional y la unidad es el kelvin, por lo que deben usarse los kelvins para expresar temperatura e intervalos de temperaturas. Sin embargo, debido al amplio uso del grado Celsius en campos de ingeniería y en áreas no específicas, se ha permitido el uso de la escala Celsius donde se considere necesario. La unidad de grado Celsius es igual a una unidad kelvin, y un intervalo o diferencia de temperatura puede expresarse también en grados Celsius.

3.4.2 Tiempo. La unidad de tiempo en el SI es el segundo y, por lo tanto, es la unidad que debe ser usada en los cálculos técnicos. En otros casos también es permisible el uso del minuto, hora y día cuyos símbolos son min, h y d, respectivamente.

3.4.3 Angulos. La unidad para el ángulo plano en el SI es el radián. Cuando el radián no sea una unidad conveniente, el grado ( $^{\circ}$ ) y sus múltiplos, minuto ( $'$ ) y segundo ( $''$ ), pueden ser usados.

### **3.5 Escritura de símbolos y unidades del SI.**

3.5.1 Mayúsculas y minúsculas. Los símbolos de las unidades del SI no se escriben con letras mayúsculas excepto en los casos en que las unidades sean derivadas de nombres propios, ejemplos: Hz por H.R. Hertz. Cuando las unidades no son abreviadas se escribe el nombre de la unidad sin mayúscula, por ejemplo: hertz, newton y kelvin. Los prefijos numéricos no se escriben con mayúsculas excepto para los símbolos T, G, M.

3.5.2 Plurales. Cuando las unidades se escriben sin abreviar, pueden formar el plural, pero cuando se escriben en forma abreviada se escriben en singular. Ejemplos:

- a) 50 newtons ó 50N
- b) 25 gramos ó 25g

3.5.3 Uso del punto. No debe de usarse punto después de un símbolo de una unidad SI excepto al final de una frase.

3.5.4 Cantidades con cuatro o más dígitos. Para facilitar la lectura de los números que tengan cuatro o más dígitos, los dígitos deben ser colocados en grupos de tres separados por un espacio, en lugar de comas, contando a la derecha y a la izquierda del punto decimal. En el caso de cuatro dígitos, el espaciado es opcional. Este estilo evita confusión ya que el uso europeo es el de usar la coma para expresar puntos decimales. Ejemplos:

	<u>Forma correcta</u>	<u>Forma incorrecta</u>
a)	1 532 ó 1532	1,532
b)	132 841 516	132,541,816
c)	983 769.816 78	983,769,81678

3.5.5 Unidades derivadas. En la escritura de los símbolos de las unidades derivadas deben observarse las siguientes recomendaciones:

- a) El producto de dos o más unidades se indica preferentemente por un punto. Este puede omitirse o cambiarse por una equis (x) cuando haya riesgo de confusión con otros símbolos. Ejemplo: el joule expresado en términos de newton y metro, se escribirá:

- en forma correcta: N.m, Nm ó m.N
- en forma incorrecta: mN

Observación: la expresión mN significa milinewton y no joule.

- b) Para expresar las unidades formadas por la división de otras, puede emplearse una diagonal, una línea horizontal o potencias negativas. Por ejemplo: metro por segundo se expresa  $m/s$ ,  $\frac{m}{s}$  ó  $ms^{-1}$ .
- c) La diagonal no debe repetirse en una misma línea; en caso de expresiones complejas deben usarse potencias negativas y paréntesis. Ejemplos:

	<u>Escritura correcta</u>	<u>Escritura incorrecta</u>
Aceleración	$m/s^2$ ó $ms^{-2}$	m/s/s
Intensidad de campo eléctrico	$m.kg.s^{-3}.A^{-1}$ ó $m.kg/(s^3A)$	$m.kg./s^3/A$

#### 4. FACTORES DE CONVERSION PARA PASAR DE OTROS SISTEMAS AL SI.

Las siguientes tablas de factores de conversión están elaboradas con el fin de convertir las unidades de medida de otros sistemas a las unidades métricas del SI mediante factores numéricos.

**4.1 Notación.** Los factores de conversión están escritos en números mayores que uno y menores que diez, con seis o menos cifras decimales. Este número va seguido de la letra E (exponencial), un signo más o menos y dos dígitos que indican la potencia de 10 por la que el número debe ser multiplicado para obtener el valor correcto. Por ejemplo.

a) 3,523 907 E-02 es igual a  $3,523\ 907 \times 10^{-2}$  ó 0,035 239 07

b) 3,386 389 E+03 es igual a  $3,386\ 389 \times 10^3$  ó 3 386,389

Un asterisco (\*) después de las seis cifras decimales indica que el factor de conversión es exacto y que todos los dígitos siguientes son cero. Todos los otros factores de conversión han sido redondeados de acuerdo a las siguientes reglas:

- 1) Cuando el primer dígito descartado es menor que 5, el último dígito retenido no debe cambiar. Por ejemplo, si se quiere redondear a cuatro dígitos el número 3,463 25, el valor redondeado será 3,463; si se quiere redondear a tres dígitos, el valor redondeado será 3,46.
- 2) Cuando el primer dígito descartado es mayor que 5, o si es un 5 seguido de por lo menos un dígito mayor o igual que 1, el último dígito retenido debe aumentarse en una unidad. Por ejemplo: si se quiere redondear a cuatro dígitos el número 8,376 52, el valor redondeado será 8,377; si se quiere redondear a tres dígitos el número 4,355 el valor redondeado será 4,36.
- 3) Cuando el primer dígito descartado es igual a 5 seguido solo por ceros, el último dígito retenido debe aumentarse en una unidad si es un número impar, de lo contrario, debe quedar igual. Por ejemplo: si se quiere redondear a tres dígitos el número 4,365, el valor redondeado será 4,36; si se quiere redondear a tres dígitos el número 4,355 el valor redondeado será 4,36.

**4.2 Organización.** Los factores de conversión están organizados de dos formas:

- por orden alfabético
- por materia

Ambas listas contienen las unidades que se usan más frecuentemente en los campos de la ciencia y la tecnología.

## 5. LISTA DE UNIDADES POR ORDEN ALFABETICO.

(Los símbolos de las unidades del SI están en paréntesis).

<u>Para convertir</u>	<u>a</u>	<u>Multiplique por</u>
abampere	ampere (A)	1.000 000* E + 01
abcoulomb	coulomb (C)	1.000 000* E + 01
abfarad	farad (F)	1.000 000* E + 09
abhenry	henry (H)	1.000 000* E - 09
abmho	siemens (S)	1.000 000* E + 09
abohm	ohm ( $\Omega$ )	1.000 000* E - 09
abvolt	volt (V)	1.000 000* E - 08
acre-pié	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1.233 482 E + 03
acre	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	4.046 856 E + 03
acre/libra masa	metro <sup>2</sup> /kilogramo (m <sup>2</sup> /kg)	8,921 790 E + 03
ampere, internacional U.S. <sup>1/</sup>	ampere (A)	9,998 43 E - 01
ampere, U.S. legal <sup>1/</sup>	ampere (A)	1.000 008 E + 00
ampere-hora	coulomb (C)	3.600 000* E + 03
angulo recto	radián (rad)	1,570 796 E + 00
angstrom	metro (m)	1.000 000* E - 10
año (calendario)	segundo (s)	3.153 600 E + 07
año (sideral)	segundo (s)	3.155 815 E + 07
año (trópico)	segundo (s)	3.155 693 E + 07
año luz	metro (m)	9.460 55 E + 15
área	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	1.000 000* E + 02
arroba	kilogramo (kg)	1,270 06 E + 01
atmósfera (normal)	pascal (Pa)	1.013 25 E + 05
atmósfera (técnica = 1kgf/cm <sup>2</sup> )	pascal (Pa)	9.806 650* E + 04

<sup>1/</sup> Antes de 1948, el ampere, joule, watt, coulomb, volt, henry, farad y ohm fueron definidos y aceptados internacionalmente como unidades internacionales, U. S. Luego en Enero de 1948 estas unidades, excepto el henry, farad y ohm, fueron redefinidas y aceptadas como unidades U. S. legal.

Para convertir	a	Multiplique por
bar	pascal (Pa)	1.000 000* E + 05
barn	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	1.000 000* E - 28
barril (de petróleo, 42 galones)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1.589 873 E - 01
braza	metro (m)	1.828 800* E + 00
BTU (media) <sup>2</sup> /	joule (J)	1.055 87 E + 03
BTU (term.) <sup>3</sup> /	joule (J)	1.054 350 E + 03
BTU (T. I) <sup>4</sup> /	joule (J)	1.055 056 E + 03
BTU (39°F)	joule (J)	1.059 67 E + 03
BTU (60°F)	joule (J)	1.054 68 E + 03
BTU (term)/pié <sup>2</sup> -segundo	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1.134 893 E + 04
BTU (T. I.)/pié <sup>2</sup> -segundo	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1.135 653 E + 04
BTU (term)/pié <sup>2</sup> -minuto	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1.891 488 E + 02
BTU (T. I.)/pié <sup>2</sup> -minuto	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1.892 755 E + 02
BTU (term)/pié <sup>2</sup> -hora	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	3.152 480 E + 00
BTU (T. I.)/pié <sup>2</sup> -hora	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	3.154 592 E + 00
BTU (term)/pulg <sup>2</sup> -segundo	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1.634 246 E + 06
BTU (T. I)/pulg <sup>2</sup> -segundo	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1.635 340 E + 06
BTU (term)-pulg/segundo pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro-kelvin (W/m.K)	5.188 732 E + 02
BTU (T. I)-pulg/segundo pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro-kelvin (W/m.K)	5.192 204 E + 02
BTU (term)-pulg/hora-pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro-kelvin (W/m.K)	1.441 314 E - 01
BTU (T. I)-pulg/hora-pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro-kelvin (W/m.K)	1.442 279 E - 01
BTU (T. I)/pié <sup>2</sup>	joule/metro <sup>2</sup> (J/m <sup>2</sup> )	1.135 653 E + 04
BTU (term)/pié <sup>2</sup>	joule/metro <sup>2</sup> (J/m <sup>2</sup> )	1.134 893 E + 04
BTU (T. I)/pié-hora-°F	watt/metro-kelvin (W/m.K)	1.730 735 E + 00
BTU (term)/pié-hora-°F	watt/metro-kelvin (W/m.K)	1.729 577 E + 00
BTU (T. I)/hora-pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro <sup>2</sup> -kelvin (W/m <sup>2</sup> .K)	5.678 263 E + 00
BTU (term)/hora-pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro <sup>2</sup> -kelvin (W/m <sup>2</sup> .K)	5.674 466 E + 00
BTU (T. I)/libra masa	joule/kilogramo (J/kg)	2.326 000 E + 03
BTU (term)/libra masa	joule/kilogramo (J/kg)	2.324 444 E + 03
BTU (T. I)/libra masa-°F	joule/kilogramo-kelvin (J/kg.K)	4.186 800* E + 03
BTU (term)/libra masa-°F	joule/kilogramo-kelvin (J/kg.K)	4.184 000* E + 03

<sup>2</sup>/ BTU (media) = (cantidad de calor necesario para calentar 1 libra de agua líquida desde 32°F a 212°F)/180.

<sup>3</sup>/ term. = Termoquímica, definida por la "United States Bureau of Standards"

<sup>4</sup>/ T. I = Tabla internacional, definida por la "International Steam Table Conference"

Para convertir

a

Multiplique por

BTU (T. I)/segundo-pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro <sup>2</sup> -kelvin (W/m <sup>2</sup> .K)	2.044 175 E + 04
BTU (term)/segundo-pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro <sup>2</sup> -kelvin (W/m <sup>2</sup> .K)	2.042 808 E + 04
BTU (T. I)/hora	watt (W)	2.930 711 E - 01
BTU (term)/segundo	watt (W)	1.054 350 E + 03
BTU (term)/minuto	watt (W)	1.757 250 E + 01
BTU (term)/hora	watt (W)	2.928 751 E - 01
BTU (T. I)/pie <sup>3</sup>	joule/metro <sup>3</sup> (J/m <sup>3</sup> )	3.725 895 E + 04
bushel (U. S.)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	3.523 907 E - 02
caballería	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	4.471 929 E + 05
caballo de fuerza (550 pié-lbf/s)	watt (W)	7.456 999 E + 02
caballo de fuerza (caldera)	watt (W)	9.809 50 E + 03
caballo de fuerza (eléctrico)	watt (W)	7.460 000* E + 02
caballo de fuerza (métrico)	watt (W)	7.354 988 E + 02
caballo de fuerza (agua)	watt (W)	7.460 43 E + 02
caballo de fuerza (U. K.)	watt (W)	7.457 010* E + 02
cadena	metro (m)	2.011 680* E + 01
caída libre, estandar	metro/segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> )	9.806 650* E + 00
calibre	metro (m)	2.540 000* E - 02
caloría (T. I)	joule (J)	4.186 800* E + 00
caloría (media)	joule (J)	4.190 02 E + 00
caloría (term)	joule (J)	4.184 000* E + 00
caloría (15°C)	joule (J)	4.185 80 E + 00
caloría (20°C)	joule (J)	4.181 90 E + 00
caloría (kilogramo, T. I)	joule (J)	4.186 800* E + 03
caloría (kilogramo, media)	joule (J)	4.190 02 E + 03
caloría (kilogramo, term.)	joule (J)	4.184 000* E + 03
caloría (T. I)/cm <sup>2</sup>	joule/metro <sup>2</sup> (J/m <sup>2</sup> )	4.186 800* E + 04
caloría (term)/cm <sup>2</sup>	joule/metro <sup>2</sup> (J/m <sup>2</sup> )	4.184 000* E + 04
caloría (term)/cm <sup>2</sup> -minuto	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	6.973 333 E + 02
caloría (T. I)/cm <sup>2</sup> -segundo	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	4.186 800* E + 04
caloría (term)/cm <sup>2</sup> -segundo	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	4.184 000* E + 04
caloría (T. I)/cm <sup>2</sup> -segundo-kelvin	watt/metro <sup>2</sup> -kelvin (W/m <sup>2</sup> .K)	4.186 800* E + 04
caloría (term)/cm-segundo-°C	watt/metro-kelvin (W/m.K)	4.184 000* E + 02
caloría (T. I)/cm-segundo-°C	watt/metro-kelvin (W/m.K)	4.186 800* E + 02
caloría (T. I)/gramo	joule/kilogramo (J/kg)	4.186 800* E + 03
caloría (term)/gramo	joule/kilogramo (J/kg)	4.184 000* E + 03
caloría (T. I)/gramo-°C	joule/kilogramo-kelvin (J/kg.K)	4.186 800* E + 03
caloría (term)/gramo-°C	joule/kilogramo-kelvin (J/kg.K)	4.184 000* E + 03
caloría (T. I)/segundo	watt (W)	4.186 800* E + 00
caloría (term)/segundo	watt (W)	4.184 000* E + 00

Para convertir	a	Multiplique por
caloría (T. I)/minuto	watt (W)	6,978 000* E - 02
caloría (term)/minuto	watt (W)	6,973 333 E - 02
carat (métrico)	kilogramo (kg)	2,000 000* E - 04
centímetro de mercurio (0°C)	pascal (Pa)	1,333 224 E + 03
centímetro-segundo-kelvin/caloría (T. I)	metro-kelvin/watt (m,K/W)	2,388 459 E - 03
centímetro-segundo-kelvin/caloría (term)	metro-kelvin/watt (m,K/W)	2,390 057 E - 03
centímetro de agua (4°C)	pascal (Pa)	9,806 650* E + 01
centipoise	pascal-segundo (Pa.s)	1,000 000* E - 03
centistokes	metro <sup>2</sup> /segundo (m <sup>2</sup> /s)	1,000 000* E - 06
coulomb, internacional U.S. <sup>1</sup> /	coulomb (C)	9,998 43 E - 01
coulomb, U. S. legal <sup>1</sup> /	coulomb (C)	1,000 008 E + 00
cruz	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	1,011 714 E + 03
cuadra	metro (m)	8,359 058 E + 01
cuarto (seco, U. S.)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1,101 221 E - 03
cuarto (líquido, U. S.)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	9,463 529 E - 04
cuerda	metro (m)	2,089 765* E + 01
cuerda <sup>2</sup>	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	4,367 118 E + 02
decibar	pascal (Pa)	1,000 000* E + 04
denier	kilogramo/metro (kg/m)	1,111 111 E - 07
día (sideral)	segundo (s)	8,616 409 E + 04
día (solar medio)	segundo (s)	8,640 000 E + 04
dina	newton (N)	1,000 000* E - 05
dina-centímetro	newton-metro (N.m)	1,000 000* E - 07
dina/centímetro	newton/metro (N/m)	1,000 000* E - 03
dina/centímetro <sup>2</sup>	pascal (Pa)	1,000 000* E - 01
dracma	kilogramo (kg)	3,887 940 E - 03
electrón voltio	joule (J)	1,602 19 E - 19
EMU de capacitancia <sup>5</sup> /	farad (F)	1,000 000* E + 09
EMU de corriente	ampere (A)	1,000 000* E + 01
EMU de inductancia	henry (H)	1,000 000* E - 09
EMU de potencial eléctrico	volt (V)	1,000 000* E - 08
EMU de resistencia	ohm (Ω)	1,000 000* E - 09
ESU de capacitancia <sup>6</sup> /	farad (F)	1,112 650 E - 12
ESU de corriente	ampere (A)	3,335 6 E - 10
ESU de inductancia	henry (H)	8,987 554 E + 11
ESU de potencial eléctrico	volt (V)	2,997 9 E + 02
ESU de resistencia	ohm (Ω)	8,987 554 E + 11
ergio	joule (J)	1,000 000* E - 07

Para convertir	a	Multiplique por
ergio/centímetro <sup>2</sup> -segundo	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1.000 000* E - 03
ergio/segundo	watt (W)	1.000 000* E - 07
escrúpulo (U.S.)	kilogramo (kg)	1.555 174 E - 03
escrúpulo (U.K.)	kilogramo (kg)	1.295 978 E - 03
estadio	metro (m)	2.011 680 E + 00
fanega	kilogramo (kg)	6.900 000 E + 01
farad, internacional U.S. 1/	farad (F)	9.995 05 E - 01
faraday (basado en carbono-12)	coulomb (C)	9.648 70 E + 04
faraday (químico)	coulomb (C)	9.649 57 E + 04
faraday (físico)	coulomb (C)	9.652 19 E + 04
femtometro	metro (m)	1.000 000* E - 15
frigoría	joule (J)	4.185 500 E + 03
gal (galileo)	metro/segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> )	1.000 000* E - 02
galón (U. K. líquido)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	4.546 092 E - 03
galón (U. S. seco)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	4.404 884 E - 03
galón (U. S. líquido)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	3.785 412 E - 03
galón (U. S. líquido)/día	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	4.381 264 E - 08
galón (U. S. líquido)/minuto	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	6.309 020 E - 05
galón U. K./hora	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	1.262 803 E - 06
galón U. K./minuto	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	7.576 820 E - 05
galón U. K./segundo	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	4.546 092 E - 03
galón U. K./libra masa	metro <sup>3</sup> /kilogramo (m <sup>3</sup> /kg)	1.002 242 E - 02
gamma	tesla (T)	1.000 000* E - 09
gauss	tesla (T)	1.000 000* E - 04
gill (U. K.)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1.420 654 E - 04
gill (U. S.)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1.182 941 E - 04
grado (centesimal)	radián (rad)	1.570 796 E - 02
grado (sexagesimal)	radián (rad)	1.745 329 E - 02
grado (sexagesimal)/minuto	radián/segundo (rad/s)	2.908 882 E - 04
grado (sexagesimal)/segundo	radián/segundo (rad/s)	1.745 329 E - 02
grado Celsius 1/	kelvin (K)	1.000 000* E + 00
grado Fahrenheit 7/	grado Celsius	5.555 556 E - 01
grado Fahrenheit 7/	kelvin (K)	5.555 556 E - 01
grado F-hora-pié <sup>2</sup> /BTU (term)	kelvin-metro <sup>2</sup> /watt (K.m <sup>2</sup> /W)	1.762 280 E - 01
grado F-hora-pié <sup>2</sup> /BTU (T. I)	kelvin-metro <sup>2</sup> /watt (K.m <sup>2</sup> /W)	1.761 102 E - 01
grado Rankine 7/	kelvin (K)	5.555 556 E - 01
gramo	kilogramo (kg)	1.000 000* E - 03
gramo/centímetro <sup>3</sup>	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.000 000* E + 03
gramo/litro	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.000 000* E + 00

Para convertir	a	Multiplique por
gramo (1/7000 lbn avoirdupois)	kilogramo (kg)	6.479 891* E - 05
gramo/galón (U. S. líquido)	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.711 806 E - 02
gramo/U. K galón	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.425 376 E - 02
gramo/pié <sup>3</sup>	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	2.288 352 E - 03
hectárea	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	1.000 000* E + 04
hectárea/kilogramo	metro <sup>2</sup> /kilogramo (m <sup>2</sup> /kg)	1.000 000* E + 04
hectobar	pascal (Pa)	1.000 000* E + 07
henry, internacional U. S <sup>1</sup> /	henry (H)	1.000 495 E + 00
hora (sideral)	segundo (s)	3.590 170 E + 03
hora (solar media)	segundo (s)	3.600 000 E + 03
joule, internacional U. S <sup>1</sup> /	joule (J)	1.000 182 E + 00
joule, U. S legal <sup>1</sup> /	joule (J)	1.000 017 E + 00
kelvin	grado Celsius	1.000 000* E + 00
kilocaloría (media)	joule (J)	4.190 020 E + 03
kilocaloría (T. I)	joule (J)	4.186 800* E + 03
kilocaloría (term)	joule (J)	4.184 000* E + 03
kilocaloría (T.I)/metro-hora-kelvin	watt/metro-kelvin (W/m.K)	1.163 000* E + 00
kilocaloría (term)/metro-hora-kelvin	watt/metro-kelvin (W/m.K)	1.162 222 E + 00
kilocaloría (T. I)/metro <sup>2</sup> -hora	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1.163 000* E + 00
kilocaloría (term)/metro <sup>2</sup> -hora	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1.162 222 E + 00
kilocaloría (T.I)/metro <sup>2</sup> -hora-kelvin	watt/metro <sup>2</sup> -kelvin (W/m <sup>2</sup> .K)	1.163 000* E + 00
kilocaloría (term)/metro <sup>2</sup> -hora-kelvin	watt/metro <sup>2</sup> -kelvin (W/m <sup>2</sup> .K)	1.162 222 E + 00
kilocaloría (term)/minuto	watt (W)	6.973 333 E + 01
kilocaloría (term)/segundo	watt (W)	4.184 000* E + 03
kilocaloría (T. I)/hora	watt (W)	1.163 000* E + 00
kilogramo fuerza (kgf)	newton (N)	9.806 650* E + 00
kilogramo fuerza-metro	newton-metro (N.m)	9.806 650* E + 00
kilogramo fuerza-metro/segundo	watt (W)	9.806 650* E + 00
kilogramo fuerza-metro/kilogramo-kelvin	joule/kilogramo-kelvin (J/kg.K)	9.806 650* E + 03
libra fuerza-pié/libra	joule/kilogramo (J/kg)	2.989 067 E + 00
kilogramo fuerza/centímetro <sup>2</sup>	pascal (Pa)	9.806 650* E + 04

1/ Un grado Celsius es exactamente igual a un grado kelvin. Un grado Farenheit es la 5/9 parte de un grado kelvin. Un grado Farenheit es exactamente igual a un grado Rankine. Las ecuaciones de transformación de estas escalas de temperatura se indican en el apartado 6.40.

Para convertir	a	Multiplique por
kilogramo fuerza/metro <sup>2</sup>	pascal (Pa)	9.806 650* E + 00
kilogramo fuerza/milímetro <sup>2</sup>	pascal (Pa)	9.806 650* E + 06
kilogramo fuerza-segundo/metro <sup>2</sup>	pascal-segundo (Pa.s.)	9.806 650* E + 00
kilogramo/hectárea	kilogramo/metro <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	1.000 000* E - 04
kilogramo/hora	kilogramo/segundo (kg/s)	2.777 778 E - 04
kilogramo masa	kilogramo (kg)	1.000 000* E + 00
kilómetro/hora	metro/segundo (m/s)	2.777 778 E - 01
kilopondio-fuerza	newton (N)	9.806 650* E + 00
kilowatt-hora	joule (J)	3.600 000* E + 06
kilowatt-hora, internacional U.S. <sup>1/</sup>	joule (J)	3,600 655 E + 06
kilowatt-hora, U. S. legal <sup>1/</sup>	joule (J)	3,600 061 E + 06
kip (1000 lbf)	newton (N)	4,448 222 E + 03
kip/pulgada <sup>2</sup> (ksi)	pascal (Pa)	6,894 757 E + 06
lambert	candela/metro <sup>2</sup> (cd/m <sup>2</sup> )	3,183 099 E + 03
langley	joule/metro <sup>2</sup> (J/m <sup>2</sup> )	4,184 000* E + 04
legua (náutica internacional)	metro (m)	5,556 000* E + 03
legua (terrestre)	metro (m)	4,828 032* E + 03
legua (náutica, U. K.)	metro (m)	5,559 552* E + 03
libra fuerza (avoirdupois) <sup>8/</sup>	newton (N)	4,448 222 E + 00
libra fuerza-pulgada	newton-metro (N.m)	1,129 848 E - 01
libra fuerza-pié	newton-metro (N.m)	1,355 818 E + 00
libra fuerza-pié/libra masa	joule/kilogramo (J/kg)	2,989 067 E + 00
libra fuerza-pié/libra masa-°F	joule/kilogramo-kelvin (J/kg.K)	5,380 320 E + 03
libra fuerza/pulgada	newton/metro (N/m)	1,751 268 E + 02
libra fuerza/pié	newton/metro (N/m)	1,459 390 E + 01
libra fuerza/pié <sup>2</sup>	pascal (Pa)	4,788 026 E + 01
libra fuerza/pulgada <sup>2</sup> (psi)	pascal (Pa)	6,894 757 E + 03
libra fuerza-segundo/pié <sup>2</sup>	pascal-segundo (Pa. s)	4,788 026 E + 01
libra fuerza-hora/pié <sup>2</sup>	pascal-segundo (Pa. s)	1,723 689 E + 05
libra masa (avoirdupois) <sup>9/</sup>	kilogramo (kg)	4,535 924 E - 01
libra masa (troy o apothecary)	kilogramo (kg)	3,732 417 E - 01
libra masa/acre	kilogramo/metro <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	1,120 851 E - 04
libra masa-pié/segundo	kilogramo-metro/segundo (kg.m/s)	1,382 550 E - 01
libra masa-pié <sup>2</sup>	kilogramo-metro <sup>2</sup> (kg.m <sup>2</sup> )	4,214 011 E - 02

<sup>8/</sup> El factor de conversión exacto es 4,448 221 615 260 5\* E + 00

Para convertir	a	Multiplique por
libra masa-pié <sup>2</sup> /segundo	kilogramo-metro <sup>2</sup> /segundo (kg.m <sup>2</sup> /s)	4.214 011 E - 02
libra masa-pulgada <sup>2</sup>	kilogramo-metro <sup>2</sup> (kg.m <sup>2</sup> )	2.926 397 E - 04
libra masa/milla terrestre (U.S)	kilogramo/metro (kg/m)	2.818 492 E - 04
libra masa/pié	kilogramo/metro (kg/m)	1.488 164 E + 00
libra masa/pié <sup>2</sup>	kilogramo/metro <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	4.882 428 E + 00
libra masa/pulgada	kilogramo/metro (kg/m)	1.785 797 E - 01
libra masa/pulgada	kilogramo/metro (kg/m)	1.785 797 E - 01
libra masa/pulgada <sup>2</sup>	kilogramo/metro <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	7.030 696 E + 02
libra masa/segundo	kilogramo/segundo (kg/s)	4.535 924 E - 01
libra masa/hora	kilogramo/segundo (kg/s)	1.259 979 E - 04
libra masa/minuto	kilogramo/segundo (kg/s)	7.559 873 E - 02
libra masa/yarda	kilogramo/metro (kg/m)	4.960 547 E - 01
libra masa/pié <sup>3</sup>	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.601 846 E + 01
libra masa/pulgada <sup>3</sup>	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	2.767 900 E + 04
libra masa/galón (U.K líquido)	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	9.977 633 E + 01
libra masa/galón (U. S líquido)	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.198 264 E + 02
libra masa/pié-segundo	pascal-segundo (Pa.s)	1.488 164 E + 00
litro <sup>10</sup> /	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1.000 000* E - 03
litro/hora	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	2.777 778 E - 07
litro/kilogramo	metro <sup>3</sup> /kilogramo (m <sup>3</sup> /kg)	1.000 000* E - 03
litro/minuto	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	1.666 667 E - 05
litro/segundo	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	1.000 000* E - 03
lux	lumen/metro <sup>2</sup> (lm/m <sup>2</sup> )	1.000 000* E + 00
maxwell	weber (Wb)	1.000 000* E - 08
mecate	metro (m)	2.006 174 E + 01
mes (calendario)	segundo (s)	2.268 000 E + 06
metro-hora-kelvin/kilocaloría (T.1)	metro-kelvin/watt (m.K/W)	8.598 452 E - 01
metro <sup>2</sup> /hora	metro <sup>2</sup> /segundo (m <sup>2</sup> /s)	2.777 778 E - 04
micro pulgada	metro (m)	2.540 000* E - 08
micron	metro (m)	1.000 000* E - 06
mil	metro (m)	2.540 000* E - 05

9/ El factor de conversión exacto es 4.535 923 7\* E - 01.

A menos que se especifique lo contrario, siempre que en este trabajo aparezca el término "libra masa" u "onza masa", se refiere a la unidad avoirdupois.

<u>Para convertir</u>	<u>a</u>	<u>Multiplique por</u>
mil circular	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	5.067 075 E - 10
milibar	pascal (Pa)	1.000 000* E + 02
mililitro	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1.000 000* E - 06
milímetro de agua (4°C)	pascal (Pa)	9.806 650* E + 00
milímetro de mercurio (0°C)	pascal (Pa)	1.333 224 E + 02
milla náutica (internacional)	metro (m)	1.852 000* E + 03
milla náutica (U.K)	metro (m)	1.853 184* E + 03
milla náutica (U. S)	metro (m)	1.852 000* E + 03
milla terrestre (U. S)	metro (m)	1.609 344* E + 03
milla <sup>2</sup> terrestre (U. S)	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	2.589 988 E + 06
milla <sup>2</sup> terrestre (U.S)/tonelada (larga)	metro <sup>2</sup> /kilogramo (m <sup>2</sup> /kg)	2.549 083 E + 03
milla terrestre (U.S)/hora	metro/segundo (m/s)	4.470 400* E - 01
milla terrestre (U. S)/minuto	metro/segundo (m/s)	2.682 240* E + 01
milla terrestre (U. S)/segundo	metro/segundo (m/s)	1.609 344* E + 03
milla terrestre (U.S)/hora	kilómetro/hora	1.609 344* E + 00
milla náutica (U.K)/hora	metro/segundo (m/s)	5.147 730 E - 01
minuto (sexagesimal)	radián (rad)	2.908 882 E - 04
minuto (sideral)	segundo (s)	5.983 617 E + 01
minuto (solar medio)	segundo (s)	6.000 000 E + 01
módulo de sección (pie <sup>3</sup> )	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	2.831 685 E - 02
módulo de sección (pulgada <sup>3</sup> )	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1.638 706 E - 05
momento de sección (segundo momento de área) (pie <sup>4</sup> )	metro <sup>4</sup> (m <sup>4</sup> )	8.630 975 E - 03
momento de sección (segundo momento de área) (pulgada <sup>4</sup> )	metro <sup>4</sup> (m <sup>4</sup> )	4.162 314 E - 07
nudo internacional	metro/segundo (m/s)	5.144 44 E - 01
nudo U.K	metro/segundo (m/s)	5.147 73 E - 01
ohm, internacional U.S. 1/	ohm (Ω)	1.000 495 E + 00
ohm-centímetro	ohm-metro (Ω .m)	1.000 000* E - 02
onza fuerza (avoirdupois)	newton (N)	2.780 139 E - 01
onza fuerza-pulgada	newton-metro (N.m)	7.061 552 E - 03
onza masa (avoirdupois)	kilogramo (kg)	2.834 952 E - 02
onza masa (troy o apothecary)	kilogramo (kg)	3.110 348 E - 02
onza masa/pié <sup>2</sup>	kilogramo/metro <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	3.051 516 E - 01
onza masa-pulgada <sup>2</sup>	kilogramo-metro <sup>2</sup> (kg.m <sup>2</sup> )	1.828 998 E - 05

19 En cálculos de precisión, el factor de conversión debe ser 1.000 028 E - 03

## Para convertir

a

Multiplique por

onza masa/yarda <sup>2</sup>	kilogramo/metro <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	3,390 574 E - 02
onza masa/galón (U. K. líquido)	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	6,236 021 E + 00
onza masa/galón (U. S. líquido)	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	7,489 152 E + 00
onza masa/pulgada <sup>3</sup>	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1,729 994 E + 03
onza fluída (U. K.)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	2,841 307 E - 05
onza fluída (U. S.)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	2,957 353 E - 05
parsec	metro (m)	3,083 74 E + 16
peck (U. S.)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	8,809 768 E - 03
pértica	metro (m)	5,029 200* E + 00
phot	lumen/metro <sup>2</sup> (lm/m <sup>2</sup> )	1,000 000* E + 04
pica	metro (m)	4,217 518 E - 03
pié	metro (m)	3,048 000* E - 01
pié (U. S.)	metro (m)	3,048 006 E - 01
pié-hora-°F/BTU (T. I.)	metro-kelvin/watt (m.K/W)	5,777 892 E - 01
pié-hora-°F/BTU (term)	metro-kelvin/watt (m.K/W)	5,781 761 E - 01
pié/hora	metro/segundo (m/s)	8,466 667 E - 05
pié/minuto	metro/segundo (m/s)	5,080 000* E - 03
pié/segundo	metro/segundo (m/s)	3,048 000* E - 01
pié de agua (4°C)	pascal (Pa)	2,989 067 E + 03
pié candela	lumen/metro <sup>2</sup> (lm/m <sup>2</sup> )	1,076 391 E + 01
pié lambert	candela/metro <sup>2</sup> (cd/m <sup>2</sup> )	3,426 259 E + 00
pié-libra fuerza	joule (J)	1,355 818 E + 00
pié-libra fuerza/hora	watt (W)	3,766 161 E - 04
pié-libra fuerza/minuto	watt (W)	2,259 697 E - 02
pié-libra fuerza/segundo	watt (W)	1,355 818 E + 00
pié-poundal	joule (J)	4,214 011 E - 02
pié <sup>2</sup> /segundo <sup>2</sup>	metro/segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> )	3,048 000* E - 01
pié <sup>2</sup>	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	9,290 304* E - 02
pié <sup>2</sup> -hora-°F/BTU (T.I.)-pulgada	metro-kelvin/watt (m.K/W)	6,933 471 E + 00
pié <sup>2</sup> -hora-°F/BTU (term)-pulgada	metro-kelvin/watt (m.K/W)	6,938 113 E + 00
pié <sup>2</sup> /hora	metro <sup>2</sup> /segundo (m <sup>2</sup> /s)	2,580 640* E - 05
pié <sup>2</sup> /onza masa	metro <sup>2</sup> /kilogramo (m <sup>2</sup> /kg)	3,277 059 E + 00
pié <sup>2</sup> /segundo	metro <sup>2</sup> /segundo (m <sup>2</sup> /s)	9,290 304* E - 02
pié <sup>3</sup>	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	2,831 685 E - 02
pié <sup>3</sup> /hora	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	7,865 792 E - 06
pié <sup>3</sup> /libra masa	metro <sup>3</sup> /kilogramo (m <sup>3</sup> /kg)	6,242 796 E - 02
pié <sup>3</sup> /minuto	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	4,719 475 E - 04
pié <sup>3</sup> /segundo	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	2,831 685 E - 02

Para convertir

a

Multiplique por

pié <sup>3</sup> /tonelada (larga)	metro <sup>3</sup> /kilogramo (m <sup>3</sup> /kg)	2.786 963 E - 05
pieze	pascal (Pa)	1.000 000* E + 03
pinta (U. K)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	5.682 61 E + 04
pinta (U. S líquida)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	4.731 765 E - 04
pinta (U. S seca)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	5.506 105 E - 04
poise	pascal-segundo (Pa. s)	1.000 000* E - 01
poundal	newton (N)	1.382 550 E - 01
poundal-pié	newton-metro (N.m)	4.214 012 E - 02
poundal/pié <sup>2</sup>	pascal (Pa)	1.488 164 E + 00
poundal-segundo/pié <sup>2</sup>	pascal-segundo (Pa. s)	1.488 164 E + 00
pulgada	metro (m)	2.540 000* E - 02
pulgada de agua (4°C)	pascal (Pa)	2.490 889 E + 02
pulgada de mercurio	pascal (Pa)	3.386 389 E + 03
pulgada/segundo	metro/segundo (m/s)	2.540 000* E - 02
pulgada/segundo <sup>2</sup>	metro/segundo <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )	2.540 000* E - 02
pulgada <sup>2</sup>	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	6.451 600* E - 04
pulgada <sup>2</sup> /hora	metro <sup>2</sup> /segundo (m <sup>2</sup> /s)	1.792 111 E - 07
pulgada <sup>2</sup> /minuto	metro <sup>2</sup> /segundo (m <sup>2</sup> /s)	1.075 267 E - 05
pulgada <sup>3</sup>	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1.638 706 E - 05
pulgada <sup>3</sup> /libra masa	metro <sup>3</sup> /kilogramo (m <sup>3</sup> /kg)	3.612 728 E - 05
pulgada <sup>3</sup> /minuto	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	2.731 177 E - 07
quilate (métrico)	kilogramo (kg)	2.000 000* E - 04
quintal (largo)	kilogramo (kg)	5.080 235 E + 01
quintal (corto)	kilogramo (kg)	4.535 924 E + 01
revoluciones/minuto (r.p.m.)	hertz (Hz)	1.666 667 E - 02
revoluciones/minuto (r.p.m.)	radián/segundo (rad/s)	1.047 198 E - 01
revoluciones/segundo (r.p.s.)	hertz (Hz)	1.000 000* E + 00
revoluciones/segundo (r.p.s.)	radián/segundo (rad/s)	6.283 185 E + 00
rhe	metro <sup>2</sup> /newton-segundo (m <sup>2</sup> /N.s)	1.000 000* E + 01
rod	metro (m)	5.029 200* E + 00
roentgen	coulomb/kilogramo (C/kg)	2.579 760* E - 04
sección	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	2.589 988 E + 06
segundo (sexagesimal)	radián (rad)	4.848 137 E - 06
segundo (sideral)	segundo (s)	9.972 696 E - 01
semana	segundo (s)	6.048 000 E + 05
sexmo	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	9.323 957 E + 07
shake	segundo (s)	1.000 000* E - 08
slug	kilogramo (kg)	1.459 390 E + 01

Para convertir

a

Multiplique por

slug/pié <sup>3</sup>	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	5.153 788 E + 02
slug/pié-segundo	pascal-segundo (Pa.s)	4.788 026 E + 01
statampere	ampere (A)	3.335 640 E - 10
statcoulomb	coulomb (C)	3.335 640 E - 10
statfarad	farad (F)	1.112 650 E - 12
stathenry	henry (H)	8.987 554 E + 11
statmho	siemens (S)	1.112 650 E - 12
statohm	ohm ( $\Omega$ )	8.987 554 E + 11
statvolt	volt (V)	2.997 925 E + 02
sten	newton (N)	1.000 000* E + 03
stere	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1.000 000* E + 00
stilb	candela/metro <sup>2</sup> (cd/m <sup>2</sup> )	1.000 000* E + 04
stokes	metro <sup>2</sup> /segundo (m <sup>2</sup> /s)	1.000 000* E - 04
tarea	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	4.367 118 E + 02
termia	joule (J)	4.185 500 E + 06
termia/galón (U.K)	joule/metro <sup>3</sup> (J/m <sup>3</sup> )	9.206 809 E + 08
termia/litro	joule/metro <sup>3</sup> (J/m <sup>3</sup> )	4.185 500 E + 09
tex	kilogramo/metro (kg/m)	1.000 000* E - 96
tonelada (corta, 2000 lbm)	kilogramo (kg)	9.071 847 E + 02
tonelada (larga, 2240 lbm)	kilogramo (kg)	1.016 047 E + 03
tonelada (métrica)	kilogramo (kg)	1.000 000* E + 03
tonelada (equivalente de TNT)	joule (J)	4.20 E + 09
tonelada (corta)/hora	kilogramo/segundo (kg/s)	2.519 958 E - 01
tonelada (larga)/hora	kilogramo/segundo (kg/s)	2.822 353 E - 01
tonelada (larga)/milla (terrestre)	kilogramo/metro (kg/m)	6.313 423 E - 01
tonelada (larga)/milla <sup>2</sup> (terrestre)	kilogramo/metro <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	3.922 980 E - 04
tonelada (larga)/1000 yardas	kilogramo/metro (kg/m)	1.111 162 E + 00
tonelada (larga)/yarda <sup>3</sup>	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.328 939 E + 03
tonelada fuerza (U. K)	newton (N)	9.964 013 E + 03
tonelada fuerza (U. S)	newton (N)	8.896 440 E + 03
tonelada fuerza (U.K)/pulgada <sup>2</sup>	pascal (Pa)	1.544 426 E + 07
tonelada fuerza (U.K)-pié <sup>2</sup>	newton-metro (N.m)	3.037 033 E + 03
tonelada fuerza (U.K)/pié <sup>2</sup>	pascal (Pa)	1.072 518 E + 05
torr (mm Hg, O°C)	pascal (Pa)	1.333 224 E + 02
unidad astronómica	metro (m)	1.495 98 E + 11
unidad atómica de masa	kilogramo (kg)	1.660 53 E - 27
vara	metro (m)	8.359 058 E - 01
vara <sup>2</sup>	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	6.987 385 E - 01

Para convertir

a

Multiplique por

volt, internacional U.S. <sup>1</sup> /	volt (V)	1.000 338 E + 00
volt, U. S. legal <sup>1</sup> /	volt (V)	1.000 008 E + 00
watt, internacional U.S. <sup>1</sup> /	watt (W)	1.000 182 E + 00
watt, U.S. legal <sup>1</sup> /	watt (W)	1.000 017 E + 00
watt/centímetro <sup>2</sup>	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1.000 000* E + 04
watt/pulgada <sup>2</sup>	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1.550 000* E + 03
watt-hora	joule (J)	3.600 000* E + 03
watt-segundo	joule (J)	1.000 000* E + 00
yarda	metro (m)	9.144 000* E - 01
yarda <sup>2</sup>	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	8.361 274 E - 01
yarda <sup>2</sup> /onza masa	metro <sup>2</sup> /kilogramo (m <sup>2</sup> /kg)	2.949 353 E - 01
yarda <sup>3</sup>	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	7.645 549 E - 01
yarda <sup>3</sup> /minuto	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	1.274 258 E - 02

## 6. LISTA DE UNIDADES POR MATERIA

### 6.1 Aceleración (longitud/tiempo<sup>2</sup>)

<u>Para convertir</u>	<u>a</u>	<u>Multiplique por</u>
caída libre estandar	metro/segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> )	9.806 650 * E + 00
gal (galileo)	metro/segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> )	1.000 000 * E - 02
pié/segundo <sup>2</sup>	metro/segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> )	3.048 000 * E - 01
pulgada/segundo <sup>2</sup>	metro/segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> )	2.540 000 * E - 02

### 6.2 Area (longitud<sup>2</sup>)

acre	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	4.046 856 E + 03
área	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	1.000 000* E + 02
barn	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	1.000 000* E - 28
caballería	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	4.471 929 E + 05
cruz	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	1.011 714 E + 03
cuerda <sup>2</sup>	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	4.367 118 E + 02
hectárea	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	1.000 000* E + 04
mil circular	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	5.067 075 E - 10
milla <sup>2</sup> (U. S terrestre)	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	2.589 988 E + 06
pié <sup>2</sup>	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	9.290 304* E - 02
pulgada <sup>2</sup>	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	6.451 600* E - 04
sección	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	2.589 988 E + 06
sexmo	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	9.323 957 E + 07
tarea	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	4.367 118 E + 02
vara <sup>2</sup>	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	6.987 385 E - 01
yarda <sup>2</sup>	metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	8.361 274 E - 01

### 6.3 Area específica (área/masa)

acre/libra masa	metro <sup>2</sup> /kilogramo (m <sup>2</sup> /kg)	8.921 790 E + 03
hectárea/kilogramo	metro <sup>2</sup> /kilogramo (m <sup>2</sup> /kg)	1.000 000* E + 04
milla <sup>2</sup> terrestre/tonelada (larga)	metro <sup>2</sup> /kilogramo (m <sup>2</sup> /kg)	2.549 083 E + 03
pié/onza masa	metro <sup>2</sup> /kilogramo (m <sup>2</sup> /kg)	3.277 059 E + 00
yarda <sup>2</sup> /onza masa	metro <sup>2</sup> /kilogramo (m <sup>2</sup> /kg)	2.949 353 E - 01

## 6.4 Angulo plano

<u>Para convertir</u>	<u>a</u>	<u>Multiplique por</u>
ángulo recto	radián (rad)	1.570 796 E + 00
grado (centesimal)	radián (rad)	1.570 796 E - 02
grado (sexagesimal)	radián (rad)	1.745 329 E - 02
minuto (') (sexagesimal)	radián (rad)	2.908 882 E - 04
segundo (") (sexagesimal)	radián (rad)	4.848 137 E - 06

## 6.5 Cantidad de calor

BTU (T.I)	joule (J)	1.055 056 E + 03
BTU (media)	joule (J)	1.055 87 E + 03
BTU (term)	joule (J)	1.054 350 E + 03
BTU (39°F)	joule (J)	1.059 67 E + 03
BTU (60°F)	joule (J)	1.054 68 E + 03
caloría (T.I)	joule (J)	4.186 800* E + 00
caloría (media)	joule (J)	4.190 020 E + 00
caloría (term)	joule (J)	4.184 000* E + 00
caloría (15°C)	joule (J)	4.185 800 E + 00
caloría (20°C)	joule (J)	4.181 900 E + 00
caloría (kilogramo, T.I)	joule (J)	4.186 800* E + 03
caloría (kilogramo, media)	joule (J)	4.190 020 E + 03
caloría (kilogramo, term)	joule (J)	4.184 000* E + 03
frigoría	joule (J)	4.185 500 E + 03
kilocaloría (media)	joule (J)	4.190 020 E + 03
kilocaloría (T.I)	joule (J)	4.186 800* E + 03
kilocaloría (term)	joule (J)	4.184 000* E + 03
termia	joule (J)	4.185 500 E + 06

## 6.6. Capacidad térmica específica (calor/masa X diferencia de temperatura)

BTU (T.I)/libra-masa °F	joule/kilogramo-kelvin (J/kg.K)	4.186 800* E + 03
BTU (term)/libra-masa °F	joule/kilogramo-kelvin (J/kg.K)	4.184 000* E + 03
caloría (T.I)/gramo-°C	joule/kilogramo-kelvin (J/kg.K)	4.186 800* E + 03
caloría (term)/gramo-°C	joule/kilogramo-kelvin (J/kg.K)	4.184 000* E + 03

Para convertir

a

Multiplique por

kilogramo fuerza-metro/kilogramo-

kelvin

joule/kilogramo-kelvin (J/kg.K)

9.806 650\* E +03

libra fuerza-pié/libra masa-°F

joule/kilogramo-kelvin (J/kg.K)

5.380 320 E +03

## 6.7 Concentración (masa/volumen) <sup>11/</sup>

gramo/centímetro <sup>3</sup>	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.000 000* E +03
gramo/litro	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.000 000* E +00
grano/pié <sup>3</sup>	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	2.288 352 E - 03
grano/galón (U.K)	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.425 376 E - 02
grano/galón (U.S)	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.711 806 E - 02
onza masa/galón (U.K)	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	6.236 021 E +00
onza masa/galón (U.S.)	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	7.489 152 E +00
onza masa/pulgada <sup>3</sup>	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.729 994 E +03

## 6.8 Conductancia térmica (calór/área X tiempo X diferencia de temperatura)

BTU (T. I)/hora-pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro <sup>2</sup> -kelvin (W/m <sup>2</sup> .K)	5.678 263 E +00
BTU (term)/hora-pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro <sup>2</sup> -kelvin (W/m <sup>2</sup> .K)	5.674 466 E +00
BTU (T.I)/segundo-pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro <sup>2</sup> -kelvin (W/m <sup>2</sup> .K)	2.044 175 E +04
BTU (term) /segundo-pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro <sup>2</sup> -kelvin (W/m <sup>2</sup> .K)	2.042 808 E +04
caloría (T.I)/centímetro <sup>2</sup> -segundo-kelvin	watt/metro <sup>2</sup> -kelvin (W/m <sup>2</sup> .K)	4.186 800* E +04
kilocaloría (T.I)/metro <sup>2</sup> -hora-kelvin	watt/metro <sup>2</sup> -kelvin (W/m <sup>2</sup> .K)	1.163 000* E +00
kilocaloría (term)/metro <sup>2</sup> -hora-kelvin	watt/metro <sup>2</sup> -kelvin (W/m <sup>2</sup> .K)	1.162 222 E +00

<sup>11/</sup> La concentración algunas veces es expresada en otros términos, por ejemplo: masa de una sustancia por unidad de masa de una solución ó, en físico química, en términos de moles por unidad de volumen.

## 6.9 Conductividad térmica (calor X longitud/área X tiempo X diferencia de temperatura)

Para convertir	a	Multiplique por
BTU (term)-pulg/segundo-pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro-kelvin (W/m.K)	5.188 732 E + 02
BTU (T.I)-pulg/segundo-pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro-kelvin (W/m.K)	5.192 204 E + 02
BTU (term)-pulg/hora-pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro-kelvin (W/m.K)	1.441 314 E - 01
BTU (T.I)-pulg/hora-pié <sup>2</sup> -°F	watt/metro-kelvin (W/m.K)	1.442 279 E - 01
BTU (T.I)/pié-hora-°F	watt/metro-kelvin (W/m.K)	1.730 735 E + 00
BTU (term)/pié-hora-°F	watt/metro-kelvin (W/m.K)	1.729 577 E + 00
caloría (term)/cm-segundo-°C	watt/metro-kelvin (W/m.K)	4.184 000* E + 02
kilocaloría (T.I)/metro-hora-kelvin	watt/metro-kelvin (W/m.K)	1.163 000* E + 00
kilocaloría (term)/metro-hora-kelvin	watt/metro-kelvin (W/m.K)	1.162 222 E + 00

## 6.10 Contenido de calor por unidad de volumen (calor/volumen)

BTU (T.I)/pié <sup>3</sup>	joule/metro <sup>3</sup> (J/m <sup>3</sup> )	3.725 895 E + 04
termia/galón (U.K)	joule/metro <sup>3</sup> (J/m <sup>3</sup> )	9.206 809 E + 08
termia/litro	joule/metro <sup>3</sup> (J/m <sup>3</sup> )	4.185 500 E + 09

## 6.11 Densidad (masa/volumen)

gramo/centímetro <sup>3</sup>	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.000 000* E + 03
gramo/litro	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.000 000* E + 00
libra masa/pié <sup>3</sup>	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.601 846 E + 01
libra masa/pulg <sup>3</sup>	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	2.767 990 E + 04
libra masa/galón (U.K)	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	9.977 633 E + 01
libra masa/galón (U.S.)	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.198 264 E + 02
slug/pié <sup>3</sup>	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	5.153 788 E + 02
tonelada (larga)/yarda <sup>3</sup>	kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.328 939 E + 03

## 6.12 Densidad de flujo de calor (calor/área X tiempo)

BTU (term)/pié <sup>2</sup> -segundo	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1.134 893 E + 04
BTU (T.I)/pié <sup>2</sup> -segundo	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1.135 653 E + 04
BTU (term)/pié <sup>2</sup> -minuto	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1.891 488 E + 02
BTU (T.I)/pié <sup>2</sup> -minuto	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1.892 755 E + 02

Para convertir	a	Multiplique por
BTU (term)/pie <sup>2</sup> -hora	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	3,152 480 E + 00
BTU (T.I)/pie <sup>2</sup> -hora	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	3,154 592 E + 00
BTU (term)/pulg <sup>2</sup> -segundo	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1,634 246 E + 06
BTU (T.I)/pulg <sup>2</sup> -segundo	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1,635 340 E + 06
caloría (term)/cm <sup>2</sup> -minuto	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	6,979 333 E + 02
caloría (term)/cm <sup>2</sup> -segundo	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	4,184 000* E + 04
caloría (T.I)/cm <sup>2</sup> -segundo	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	4,186 800* E + 04
ergio/cm <sup>2</sup> -segundo	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1,000 000* E - 03
kilocaloría (T.I)/metro <sup>2</sup> -hora	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1,163 000* E + 00
kilocaloría (term)/metro <sup>2</sup> -hora	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1,622 222 E + 00
watt/centímetro <sup>2</sup>	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1,000 000* E + 04
watt/pulgada <sup>2</sup>	watt/metro <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	1,550 000* E + 03

**6.13 Difusividad térmica (área/tiempo).** Como la difusividad térmica tiene las mismas dimensiones que la viscosidad cinemática, pueden usarse las mismas unidades y factores de conversión que los indicados en apartado 6.44.

### 6.14 Electricidad y magnetismo <sup>17</sup>

Para convertir	a	Multiplique por
abampere	ampere (A)	1,000 000* E + 01
abcoulomb	coulomb (C)	1,000 000* E + 01
abfarad	farad (F)	1,000 000* E + 09
abhenry	henry (H)	1,000 000* E - 09
abmho	siemens (S)	1,000 000* E + 09
abohm	ohm ( $\sim$ )	1,000 000* E - 09
abvolt	volt (V)	1,000 000* E - 08
ampere, internacional U.S. <sup>1/</sup>	ampere (A)	9,998 43 E - 01
ampere, U.S legal <sup>1/</sup>	ampere (A)	1,000 008 E + 00
ampere-hora	coulomb (C)	3,600 000* E + 03
coulomb, internacional U.S. <sup>1/</sup>	coulomb (C)	9,998 43 E - 01
coulomb, U.S legal <sup>1/</sup>	coulomb (C)	1,000 008 E + 00
EMU de capacitancia	farad (F)	1,000 000* E + 09

<sup>17</sup> EMU = unidad cgs electromagnética  
 ESU = unidad cgs electrostática

<u>Para convertir</u>	<u>a</u>	<u>Multiplique por</u>
EMU de corriente	ampere (A)	1.000 000* E + 01
EMU de inductancia	henry (H)	1.000 000* E - 09
EMU de potencial eléctrico	volt (V)	1.000 000* E - 08
EMU de resistencia	ohm ( $\sim$ )	1.000 000* E - 09
ESU de capacitancia	farad (F)	1.112 650 E - 12
ESU de corriente	ampere (A)	3.335 6 E - 10
ESU de inductancia	henry (H)	8.987 554 E + 11
ESU de potencial eléctrico	volt (V)	2.997 9 E + 02
ESU de resistencia	ohm ( $\sim$ )	8.987 554 E + 11
farad, internacional U.S. <sup>1</sup> /	farad (F)	9.995 05 E - 01
faraday (basado en carbono 12)	coulomb (C)	9.648 70 E + 04
faraday (químico)	coulomb (C)	9.649 57 E + 04
faraday (físico)	coulomb (C)	9.652 19 E + 04
gamma	tesla (T)	1.000 000* E - 09
gauss	tesla (T)	1.000 000* E - 04
henry, internacional U.S. <sup>1</sup> /	henry (H)	1.000 495 E + 00
maxwell	weber (Wb)	1.000 000* E - 08
ohm, internacional U.S. <sup>1</sup> /	ohm ( $\sim$ )	1.000 495 E + 00
ohm-centímetro	ohm-metro ( $\sim$ .m)	1.000 000* E - 02
roentgen	coulomb/kilogramo (C/kg)	2.579 760* E - 04
statampere	ampere (A)	3.335 640 E - 10
statcoulomb	coulomb (C)	3.335 640 E - 10
statfarad	farad (F)	1.112 650 E - 12
stathenry	henry (H)	8.987 554 E + 11
statmho	siemens (S)	1.112 650 E - 12
statohm	ohm ( $\sim$ )	8.987 554 E + 11
statvolt	volt (V)	2.997 925 E + 02
volt, internacional U.S. <sup>1</sup> /	volt (V)	1.000 338 E + 00
volt, U.S legal <sup>1</sup> /	volt (V)	1.000 008 E + 00

### 6.15 Energía (trabajo, calor, etc.)

BTU (T.I)	joule (J)	1.055 056 E + 03
BTU (media)	joule (J)	1.055 87 E + 03
BTU (term)	joule (J)	1.054 350 E + 03
BTU (39°F)	joule (J)	1.059 67 E + 03

Para convertir	a	Multiplique por
BTU (60°F)	joule (J)	1.054 68 E + 03
caloría (T.I)	joule (J)	4.186 800* E + 00
caloría (media)	joule (J)	4.190 02 E + 00
caloría (term)	joule (J)	4.184 000* E + 00
caloría (15°C)	joule (J)	4.185 80 E + 00
caloría (20°C)	joule (J)	4.181 90 E + 00
caballo de fuerza (U,K)-hora	joule (J)	2.684 524 E + 06
electrón voltio	joule (J)	1.602 19 E - 19
ergio	joule (J)	1.000 000* E - 07
joule, internacional U.S. <sup>1</sup> /	joule (J)	1.000 182 E + 00
joule, U. S legal <sup>1</sup> /	joule (J)	1.000 017 E + 00
kilogramo fuerza-metro	joule (J)	9.806 650* E + 00
kilowatt hora	joule (J)	3.600 000* E + 06
kilowatt hora, internacional U.S. <sup>1</sup> /	joule (J)	3.600 655 E + 06
kilowatt hora, U.S. legal <sup>1</sup> /	joule (J)	3.600 061 E + 06
pie-libra fuerza	joule (J)	1.355 818 E + 00
pie-poundal	joule (J)	4.214 011 E - 02
tonelada (equivalente de TNT)	joule (J)	4.20 E + 09
watt-hora	joule (J)	3.600 000* E + 03
watt-segundo	joule (J)	1.000 000* E + 00

### 6.16 Energía específica (energía o calor/masa)

BTU (T.I)/libra masa	joule/kilogramo (J/kg)	2.326 000 E + 03
BTU (term)/libra masa	joule/kilogramo (J/kg)	2.324 444 E + 03
caloría (T.I)/gramo	joule/kilogramo (J/kg)	4.186 800* E + 03
caloría (term)/gramo	joule/kilogramo (J/kg)	4.184 000* E + 03
kilogramo fuerza-metro/kilogramo	joule/kilogramo (J/kg)	9.806 650* E + 00
libra fuerza-pie/libra masa	joule/kilogramo (J/kg)	2.989 067 E + 00

### 6.17 Energía por unidad de área (energía o calor/longitud<sup>2</sup>)

Para convertir	a	Multiplique por
BTU (T.I)/pie <sup>2</sup>	joule/metro <sup>2</sup> (J/m <sup>2</sup> )	1.135 653 E + 04
BTU (term)/pie <sup>2</sup>	joule/metro <sup>2</sup> (J/m <sup>2</sup> )	1.134 893 E + 04
caloría (term)/cm <sup>2</sup>	joule/metro <sup>2</sup> (J/m <sup>2</sup> )	4.184 000* E + 04
caloría (T.I)/cm <sup>2</sup>	joule/metro <sup>2</sup> (J/m <sup>2</sup> )	4.186 800* E + 04
langley	joule/metro <sup>2</sup> (J/m <sup>2</sup> )	4.184 000* E + 04

### 6.18 Entropía específica (calor/masa X diferencia de temperatura).

Los factores de conversión para la entropía específica son los mismos que los utilizados para la capacidad térmica específica, ver apartado 6.6.

**6.19 Esfuerzo (fuerza/área).** Muchas de las unidades relacionadas a la presión, son usadas también para el esfuerzo, así los factores de conversión indicados en el apartado 6.37, pueden también ser utilizados para expresar esfuerzos.

### 6.20 Flujo másico (masa/tiempo).

<u>Para convertir</u>	<u>a</u>	<u>Multiplique por</u>
kilogramo/hora	kilogramo/segundo (kg/s)	2.777 778 E - 04
libra masa/hora	kilogramo/segundo (kg/s)	1.259 979 E - 04
libra masa/segundo	kilogramo/segundo (kg/s)	4.535 924 E - 01
libra masa/minuto	kilogramo/segundo (kg/s)	7.559 873 E - 02
tonelada (larga)/hora	kilogramo/segundo (kg/s)	2.822 353 E - 01
tonelada (corta)/hora	kilogramo/segundo (kg/s)	2.519 958 E - 01

### 6.21 Flujo volumétrico (volumen/tiempo)

galón (U.S. líquido)/día	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	4.381 264 E - 08
galón (U. S líquido)/minuto	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	6.309 020 E - 05
galón (U.K)/hora	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	1.262 803 E - 06
galón (U.K.)/minuto	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	7.576 820 E - 05
galón (U.K.)/segundo	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	4.546 092 E - 03
litro/hora	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	2.777 778 E - 07
litro/minuto	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	1.666 667 E - 05
litro/segundo	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	1.000 000* E - 03
pie <sup>3</sup> /hora	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	7.865 792 E - 06
pie <sup>3</sup> /minuto	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	4.719 475 E - 04

<u>Para convertir</u>	<u>a</u>	<u>Multiplique por</u>
pie <sup>3</sup> /segundo	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	2.831 685 E - 02
pulgada <sup>3</sup> /minuto	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	2.731 177 E - 07
yarda <sup>3</sup> /minuto	metro <sup>3</sup> /segundo (m <sup>3</sup> /s)	1.274 258 E - 02

**6.22 Frecuencia (número/tiempo).** La unidad de la frecuencia en el SI es el hertz (Hz), una unidad derivada con nombre especial. En términos de las unidades básicas el hertz, se expresa como  $1/s$  ó  $s^{-1}$ .

<u>Para convertir</u>	<u>a</u>	<u>Multiplique por</u>
revoluciones/minuto (r.p.m.)	hertz (Hz)	1.666 667 E - 02
revoluciones/segundo (r.p.s.)	hertz (Hz)	1.000 000* E + 00

### 6.23 Fuerza (masa X aceleración)

dina	newton (N)	1.000 000* E - 05
kilogramo fuerza	newton (N)	9.806 650* E + 00
kilopondio fuerza	newton (N)	9.806 650* E + 00
kip (1000 lbf)	newton (N)	4.448 222 E + 03
libra fuerza (avoirdupois)	newton (N)	4.448 222 E + 00
onza fuerza (avoirdupois)	newton (N)	2.780 139 E - 01
poundal	newton (N)	1.382 550 E - 01
sten	newton (N)	1.000 000* E + 03
tonelada fuerza (U.K)	newton (N)	9.964 013 E + 03
tonelada fuerza (U.S)	newton (N)	8.896 44 E + 03

### 6.24 Fuerza por unidad de longitud (fuerza/longitud).

dina/centímetro	newton/metro (N/m)	1.000 000* E - 03
libra fuerza/pulgada	newton/metro (N/m)	1.751 268 E + 02
libra fuerza/pié	newton/metro (N/m)	1.459 390 E + 01

## 6.25 Iluminación

Para convertir	a	Multiplique por
lambert	candela/metro <sup>2</sup> (cd/m <sup>2</sup> )	3.183 099 E + 03
lux	lumen/metro <sup>2</sup> (lm/m <sup>2</sup> )	1.000 000* E + 00
phot	lumen/metro <sup>2</sup> (lm/m <sup>2</sup> )	1.000 000* E + 04
pié candela	lumen/metro <sup>2</sup> (lm/m <sup>2</sup> )	1.076 391 E + 01
pié lambert	candela/metro <sup>2</sup> (cd/m <sup>2</sup> )	3.426 259 E + 00
stilb	candela/metro <sup>2</sup> (cd/m <sup>2</sup> )	1.000 000* E + 04

## 6.26 Longitud

angstrom	metro (m)	1.000 000* E - 10
año luz	metro (m)	9.460 55 E + 15
braza	metro (m)	1.828 800 E + 00
cadena	metro (m)	2.011 68 E + 01
calibre	metro (m)	2.540 000* E - 02
cuadra	metro (m)	8.559 06 E + 01
cuerda	metro (m)	2.089 765* E + 01
estadio	metro (m)	2.011 680 E + 00
femtómetro	metro (m)	1.000 000* E - 15
legua (náutica internacional)	metro (m)	5.556 000* E + 03
legua (terrestre)	metro (m)	4.828 032* E + 03
legua (náutica, U.K)	metro (m)	5.559 552* E + 03
mecate	metro (m)	2.006 174 E + 01
micro pulgada	metro (m)	2.540 000* E - 08
micron	metro (m)	1.000 000* E - 06
mil	metro (m)	2.540 000* E - 05
milla náutica (internacional)	metro (m)	1.852 000* E + 03
milla náutica (U.K)	metro (m)	1.853 184* E + 03
milla náutica (U.S)	metro (m)	1.852 000* E + 03
milla terrestre (U.S)	metro (m)	1.609 344* E + 03
parsec	metro (m)	3.083 74 E + 16
pértica	metro (m)	5.029 200* E + 00
pica	metro (m)	4.217 518 E - 03
pié	metro (m)	3.048 000* E - 01
pié (U.S)	metro (m)	3.048 006 E - 01
pulgada	metro (m)	2.540 000* E - 02
rod	metro (m)	5.029 200* E + 00
unidad astronómica	metro (m)	1.459 98 E + 11
vara	metro (m)	8.359 058 E - 01
yarda	metro (m)	9.144 000* E - 01

## 6.27 Masa

<u>Para convertir</u>	<u>a</u>	<u>Multiplique por</u>
arroba	kilogramo (kg)	1.270 06 E + 01
carat (métrico)	kilogramo (kg)	2.000 000* E - 04
dracma	kilogramo (kg)	3.887 940 E - 03
escrúpulo (U.S)	kilogramo (kg)	1.555 174 E - 03
escrúpulo (U.K)	kilogramo (kg)	1.295 978 E - 03
fanega	kilogramo (kg)	6.90 E + 01
grano (1/7000 lb avoirdupois)	kilogramo (kg)	6.479 891* E - 05
gramo	kilogramo (kg)	1.000 000* E - 03
kilogramo masa	kilogramo (kg)	1.000 000* E + 00
libra masa (avoirdupois)	kilogramo (kg)	4.535 924 E - 01
libra masa (troy o apothecary)	kilogramo (kg)	3.732 417 E - 01
onza masa (avoirdupois)	kilogramo (kg)	2.834 952 E - 02
onza masa (troy o apothecary)	kilogramo (kg)	3.110 348 E - 02
quilate (métrico)	kilogramo (kg)	2.000 000* E - 04
quintal (largo)	kilogramo (kg)	5.080 235 E + 01
quintal (corto)	kilogramo (kg)	4.535 924 E + 01
slug	kilogramo (kg)	1.459 390 E + 01
tonelada (corta, 2000 lbm)	kilogramo (kg)	9.071 847 E + 02
tonelada (larga, 2240 lbm)	kilogramo (kg)	1.016 047 E + 03
tonelada (métrica)	kilogramo (kg)	1.000 000* E + 03
unidad atómica de masa	kilogramo (kg)	1.660 53 E - 27

## 6.28 Masa por unidad de longitud o densidad lineal (masa/longitud)

denier	kilogramo/metro (kg/m)	1.111 111 E - 07
libra masa/milla terrestre (U.S)	kilogramo/metro (kg/m)	2.818 492 E - 04
libra masa/pié	kilogramo/metro (kg/m)	1.488 164 E + 00
libra masa/pulgada	kilogramo/metro (kg/m)	1.785 796 E - 01
libra masa/yarda	kilogramo/metro (kg/m)	4.960 547 E - 01
tex	kilogramo/metro (kg/m)	1.000 000* E - 06
tonelada (larga)/1000 yardas	kilogramo/metro (kg/m)	1.111 162 E + 00
tonelada (larga)/milla terrestre (U.S)	kilogramo/metro (kg/m)	6.313 423 E - 01

## 6.29 Masa por unidad de área (masa/longitud<sup>2</sup>)

kilogramo/hectárea	kilogramo/metro <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	1.000 000* E - 04
libra masa/acre	kilogramo/metro <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	1.120 851 E - 04

Para convertir	a	Multiplique por
libra masa/pié <sup>2</sup>	kilogramo/metro <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	4.882 428 E + 00
onza masa/pié <sup>2</sup>	kilogramo/metro <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	3.051 516 E - 01
onza masa/yarda <sup>2</sup>	kilogramo/metro <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	3.390 574 E - 02
tonelada (larga)/milla <sup>2</sup> (terrestre)	kilogramo/metro <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	3.922 980 E - 04

**6.30 Módulo de sección (longitud<sup>3</sup>).** Como esta magnitud tiene las mismas dimensiones que el volumen, la unidad SI correspondiente es el metro cúbico (m<sup>3</sup>). Los factores de conversión pueden verse en el apartado 6.46

### **6.31 Momento angular (masa X velocidad X longitud)**

libra masa-pié <sup>2</sup> /segundo	kilogramo-metro <sup>2</sup> /segundo (kg.m <sup>2</sup> /s)	4.214 011 E - 02
--------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	------------------

### **6.32 Momento lineal (masa X velocidad)**

libra masa - pié/segundo	kilogramo-metro/segundo (kg. m/s)	1.382 550 E - 01
--------------------------	-----------------------------------	------------------

### **6.33 Momento de inercia (masa X longitud<sup>2</sup>)**

libra masa-pié <sup>2</sup>	kilogramo-metro <sup>2</sup> (kg.m <sup>2</sup> )	4.214 011 E - 02
libra masa-pulgada <sup>2</sup>	kilogramo-metro <sup>2</sup> (kg.m <sup>2</sup> )	2.926 397 E - 04
onza masa-pulgada <sup>2</sup>	kilogramo-metro <sup>2</sup> (kg.m <sup>2</sup> )	1.828 998 E - 05

### **6.34 Momento de fuerza o torque (fuerza X longitud)**

dina-centímetro	newton-metro (N.m)	1.000 000* E - 07
kilogramo fuerza-metro	newton-metro (N.m)	9.806 650* E + 00
libra fuerza-pié	newton-metro (N.m)	1.355 818 E + 00
libra fuerza-pulgada	newton-metro (N.m)	1.129 848 E - 01
onza fuerza-pulgada	newton-metro (N.m)	7.061 552 E - 03
poundal-pié	newton-metro (N.m)	4.214 012 E - 02
tonelada fuerza (U.K.)-pié	newton-metro (N.m)	3.037 033 E + 03

### **6.35 Momento de sección (longitud<sup>4</sup>)**

momento de sección (pié <sup>4</sup> )	metro <sup>4</sup> (m <sup>4</sup> )	8.630 975 E - 03
momento de sección (pulg <sup>4</sup> )	metro <sup>4</sup> (m <sup>4</sup> )	4.162 314 E - 07

### 6.36 Potencia (energía/tiempo)

Para convertir	a	Multiplique por
BTU (T.I)/hora	watt (W)	2.930 711 E - 01
BTU (term)/hora	watt (W)	2.928 751 E - 01
BTU (term)/minuto	watt (W)	1.757 250 E + 01
BTU (term)/segundo	watt (W)	1.054 350 E + 03
caballo de fuerza (550 pié-lbf/seg)	watt (W)	7.456 999 E + 02
caballo de fuerza (caldera)	watt (W)	9.809 50 E + 03
caballo de fuerza (eléctrico)	watt (W)	7.460 000* E + 02
caballo de fuerza (métrico)	watt (W)	7.354 99 E + 02
caballo de fuerza (agua)	watt (W)	7.460 43 E + 02
caballo de fuerza (U.K)	watt (W)	7.457 00 E + 02
caloría (T.I)/segundo	watt (W)	4.186 000* E + 00
caloría (term)/segundo	watt (W)	4.184 000* E + 00
caloría (T.I)/minuto	watt (W)	6.976 666 E - 02
caloría (term)/minuto	watt (W)	6.973 333 E - 02
ergio/segundo	watt (W)	1.000 000* E - 07
kilocaloría (term)/minuto	watt (W)	6.973 333 E + 01
kilocaloría (term)/segundo	watt (W)	4.184 000* E + 03
kilocaloría (T.I)/hora	watt (W)	1.163 000* E + 00
kilogramo fuerza-metro/segundo	watt (W)	9.806 650* E + 00
pié-libra fuerza/hora	watt (W)	3.766 161 E - 04
pié-libra fuerza/minuto	watt (W)	2.259 697 E - 02
pié-libra fuerza/segundo	watt (W)	1.355 818 E + 00
watt, internacional U.S. <sup>1</sup> /	watt (W)	1.000 182 E + 00
watt, U. S. legal <sup>1</sup> /	watt (W)	1.000 017 E + 00

### 6.37 Presión (fuerza/área)

atmósfera (normal)	pascal (Pa)	1.013 250* E + 05
atmósfera (técnica=1 kgf/cm <sup>2</sup> )	pascal (Pa)	9.806 650* E + 04
bar	pascal (Pa)	1.000 000* E + 05
centímetro de mercurio (0°C)	pascal (Pa)	1.333 224 E + 03
centímetro de agua (4°C)	pascal (Pa)	9.806 650* E + 01
decibar	pascal (Pa)	1.000 000* E + 04
dina/centímetro <sup>2</sup>	pascal (Pa)	1.000 000* E - 01
hectobar	pascla (Pa)	1.000 000* E + 07
kilogramo fuerza/centímetro <sup>2</sup>	pascal (Pa)	9.806 650* E + 04
kilogramo fuerza/metro <sup>2</sup>	pascal (Pa)	9.806 650* E + 00
kilogramo fuerza/milímetro <sup>2</sup>	pascal (Pa)	9.806 650* E + 06
kip/pulgada <sup>2</sup> (ksi)	pascal (Pa)	6.894 757 E + 06

<u>Para convertir</u>	<u>a</u>	<u>Multiplique por</u>
libra fuerza/pié <sup>2</sup>	pascal (Pa)	4,788 026 E + 01
libra fuerza/pulgada <sup>2</sup> (p.s.i.)	pascal (Pa)	6,894 757 E + 03
milibar	pascal (Pa)	1,000 000 * E + 02
milímetro de agua (4°C)	pascal (Pa)	9,806 650 * E + 00
milímetro de mercurio (0°C)	pascal (Pa)	1,333 224 E + 02
pié de agua (4°C)	pascal (Pa)	2,989 067 E + 03
pieze	pascal (Pa)	1,000 000 * E + 03
poundal/pié <sup>2</sup>	pascal (Pa)	1,488 164 E + 00
pulgada de agua (4°C)	pascal (Pa)	2,490 889 E + 02
pulgada de mercurio	pascal (Pa)	3,386 389 E + 03
tonelada fuerza (U.K.)/pulgada <sup>2</sup>	pascal (Pa)	1,544 426 E + 07
tonelada fuerza (U.K.)/pié <sup>2</sup>	pascal (Pa)	1,072 518 E + 05
torr (mm Hg, 0°C)	pascal (Pa)	1,333 224 E + 02

### 6.38 Resistencia térmica (tiempo X diferencia de temperatura)/(calor X área).

°F-hora-pié <sup>2</sup> /BTU (term)	kelvin-metro <sup>2</sup> /watt (K.m <sup>2</sup> /W)	1,762 280 E - 01
°F-hora-pié <sup>2</sup> /BTU (T.I)	kelvin-metro <sup>2</sup> /watt (K.m <sup>2</sup> /W)	1,761 102 E - 01

### 6.39 Resistividad térmica (área X tiempo X diferencia de temperatura)/(calor X longitud)

centímetro-segundo-kelvin/caloría (T. I)	metro-kelvin/watt (m.K/W)	2,388 459 E - 03
centímetro-segundo-kelvin/caloría (term)	metro-kelvin/watt (m.K/W)	2,390 057 E - 03
metro-hora-kelvin/kilocaloría(T.I)	metro-kelvin/watt (m.K/W)	8,598 452 E - 01
pié-hora-°F/BTU (T.I)	metro-kelvin/watt (m.K/W)	5,777 892 E - 01
pié-hora-°F/BTU (term)	metro-kelvin/watt (m.K/W)	5,781 761 E - 01
pié <sup>2</sup> -hora-°F/BTU (T.I)-pulgada	metro-kelvin/watt (m.K/W)	6,933 471 E + 00
pié <sup>2</sup> -hora-°F/BTU (term)-pulgada	metro-kelvin/watt (m.K/W)	6,938 113 E + 00

## 6.40 Temperatura 1

Para convertir	a	Multiplique por
grado Celsius	kelvin (K)	1,000 000* E + 00
grado Farenheit	kelvin (K)	5,555 556 E - 01
grado Farenheit	grado Celcius	5,555 556 E - 01
grado Rankine	kelvin (K)	5,555 556 E - 01

### Ecuaciones de transformación

$$T = t + 273.15$$

$$T = (t^{\circ}\text{F} + 459.67)/1.8$$

$$T = t_R/1.8$$

$$t = (t^{\circ}\text{F} - 32)/1.8$$

T = temperatura en grados kelvin

t = temperatura grados Celsius

t<sup>°F</sup> = temperatura en grados Farenheit

t<sub>R</sub> = temperatura en grados Rankine

## 6.41 Tiempo

año (calendario)	segundo (s)	3,153 600 E + 07
año (sideral)	segundo (s)	3,155 815 E + 07
año (trópico)	segundo (s)	3,155 693 E + 07
día (sideral)	segundo (s)	8,616 409 E + 04
día (solar medio)	segundo (s)	8,640 000 E + 04
hora (sideral)	segundo (s)	3,590 170 E + 03
hora (solar media)	segundo (s)	3,600 000 E + 03
mes (calendario)	segundo (s)	2,268 000 E + 06
minuto (sideral)	segundo (s)	5,983 617 E + 01
minuto (solar medio)	segundo (s)	6,000 000 E + 01
segundo (sideral)	segundo (s)	9,972 696 E - 01
semana	segundo (s)	6,048 000 E + 05
shake	segundo (s)	1,000 000* E - 08

## 6.42 Velocidad angular (ángulo/tiempo)

Para convertir	a	Multiplique por
revoluciones/minuto (r.p.m.)	radián/segundo (rad/s)	1,047 198 E - 01
revoluciones/segundo (r.p.s.)	radián/segundo (rad/s)	6,283 185 E + 00

<u>Para convertir</u>	<u>a</u>	<u>Multiplique por</u>
grado (sexagesimal)/minuto	radián/segundo (rad/s)	2.908 882 E - 04
grado (sexagesimal)/segundo	radián/segundo (rad/s)	1.745 329 E - 02

### 6.43 Velocidad lineal (longitud/tiempo)

kilómetro/hora	metro/segundo (m/s)	2.777 778 E - 01
milla terrestre (U.S)/hora	metro/segundo (m/s)	4.470 400* E - 01
milla terrestre (U.S)/minuto	metro/segundo (m/s)	2.682 240* E + 01
milla terrestre (U.S)/segundo	metro/segundo (m/s)	1.609 344* E + 03
milla náutica (U.K)/hora	metro/segundo (m/s)	5.147 730 E - 01
nudo internacional	metro/segundo (m/s)	5.144 44 E - 01
nudo (U.K)	metro/segundo (m/s)	5.147 73 E - 01
pié/hora	metro/segundo (m/s)	8.466 667 E - 05
pié/minuto	metro/segundo (m/s)	5.080 000* E - 03
pié/segundo	metro/segundo (m/s)	3.048 000* E - 01
pulgada/segundo	metro/segundo (m/s)	2.540 000* E - 02

### 6.44 Viscosidad cinemática (longitud<sup>2</sup>/tiempo)

centistokes	metro <sup>2</sup> /segundo (m <sup>2</sup> /s)	1.000 000* E - 06
metro <sup>2</sup> /hora	metro <sup>2</sup> /segundo (m <sup>2</sup> /s)	2.777 778 E - 04
pié <sup>2</sup> /hora	metro <sup>2</sup> /segundo (m <sup>2</sup> /s)	2.580 640* E - 05
pié <sup>2</sup> /segundo	metro <sup>2</sup> /segundo (m <sup>2</sup> /s)	9.290 304* E - 02
pulgada <sup>2</sup> /hora	metro <sup>2</sup> /segundo (m <sup>2</sup> /s)	1.792 111 E - 07
pulgada <sup>2</sup> /minuto	metro <sup>2</sup> /segundo (m <sup>2</sup> /s)	1.075 267 E - 05
pulgada <sup>2</sup> /segundo	metro <sup>2</sup> /segundo (m <sup>2</sup> /s)	6.451 600* E - 04
stoke	metro <sup>2</sup> /segundo (m <sup>2</sup> /s)	1.000 000* E - 04

### 6.45 Viscosidad dinámica (esfuerzo/gradiente de velocidad)

centipoise	pascal-segundo (Pa.s)	1.000 000* E - 03
kilogramo fuerza-segundo/metro <sup>2</sup>	pascal-segundo (Pa.s)	9.806 650* E + 00
libra fuerza-segundo/pié <sup>2</sup>	pascal-segundo (Pa.s)	4.788 026 E + 01
libra fuerza-hora/pié <sup>2</sup>	pascal-segundo (Pa.s)	1.723 689 E + 05
libra masa/pié-segundo	pascal-segundo (Pa.s)	1.488 164 E + 00

Para convertir	a	Multiplique por
poise	pascal-segundo (Pa.s)	1.000 000* E - 01
poundal-segundo/pié <sup>2</sup>	pascal-segundo (Pa.s)	1.488 164 E + 00
rhe	1/pascal-segundo (1/Pa.s)	1.000 000* E + 01
slug/pié-segundo	pascal-segundo (Pa.s)	4.788 026 E + 01

### 6.46 Volumen (longitud<sup>3</sup>)

acre-pié	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1,233 482 E + 03
barril (de petróleo, 42 galones)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1,589 873 E - 01
bushel (U.S)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	3,523 907 E - 02
cuarto (seco, U.S)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1,101 221 E - 03
cuarto (líquido, U.S.)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	9,463 529 E - 04
galón (U.K líquido)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	4,546 092 E - 03
galón (U.S seco)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	4,404 884 E - 03
galón (U.S líquido)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	3,785 412 E - 03
gill (U.K)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1,420 654 E - 04
gill (U.S)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1,182 941 E - 04
litro	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1,000 000* E - 03
mililitro	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1,000 000* E - 06
onza fluída (U.S)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	2,957 353 E - 05
onza fluída (U.K)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	2,841 307 E - 05
peck (U.S)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	8,809 768 E - 03
pié <sup>3</sup>	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	2,831 685 E - 02
pinta (U.S seca)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	5,506 10 E - 04
pinta (U.S líquida)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	4,731 76 E - 04
pinta (U.K)	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	5,682 61 E - 04
pulgada <sup>3</sup>	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1,638 706 E - 05
stere	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	1,000 000* E + 00
yarda <sup>3</sup>	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	7,645 549 E - 01

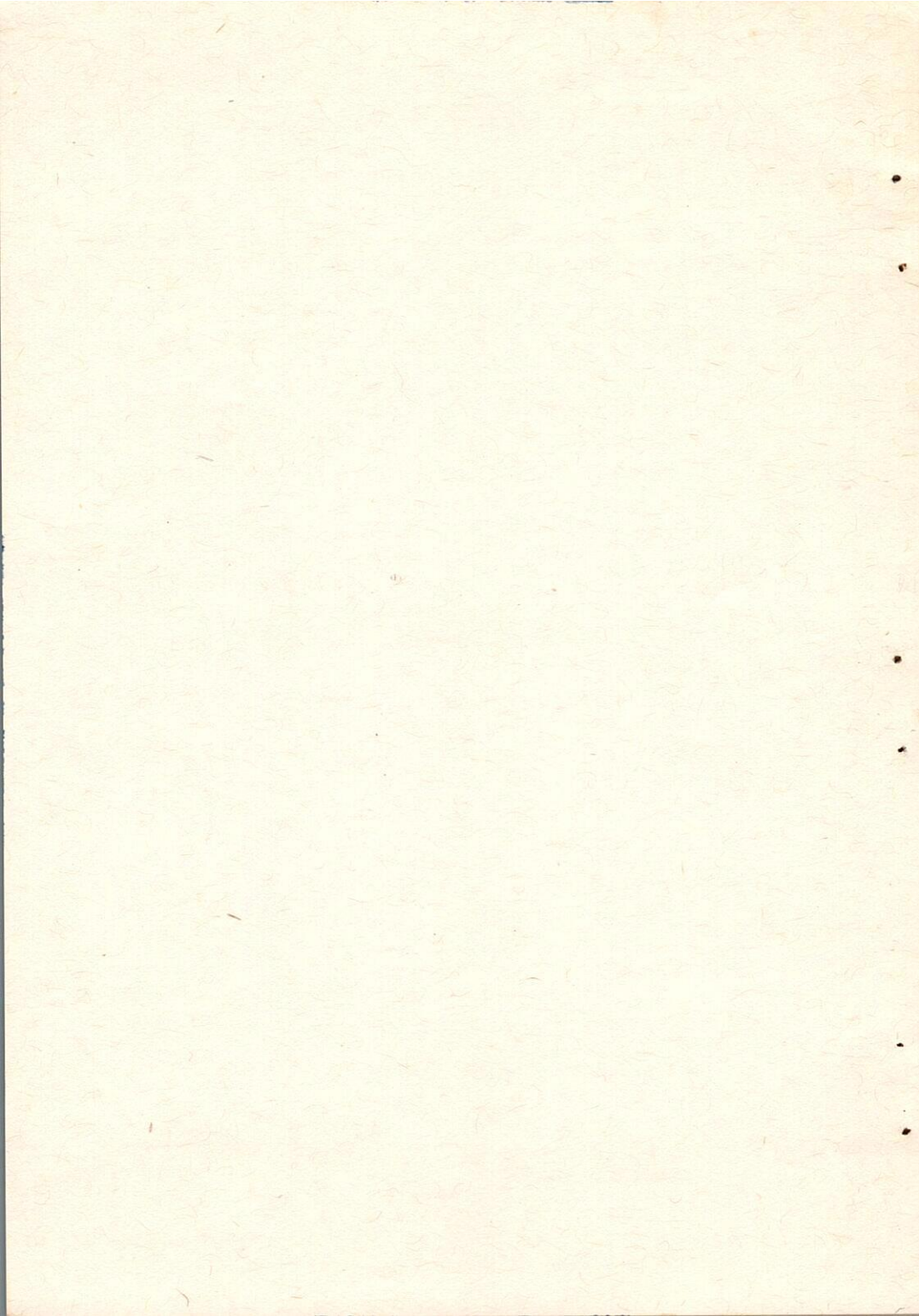
### 6.47 Volumen específico (volumen/masa)

galón (U.K)/libra	metro <sup>3</sup> /kilogramo (m <sup>3</sup> /kg)	1,002 242 E - 02
litro/kilogramo	metro <sup>3</sup> /kilogramo (m <sup>3</sup> /kg)	1,000 000* E - 03
pié <sup>3</sup> /libra masa	metro <sup>3</sup> /kilogramo (m <sup>3</sup> /kg)	6,242 796 E - 02
pié <sup>3</sup> /tonelada (larga)	metro <sup>3</sup> /kilogramo (m <sup>3</sup> /kg)	2,786 963 E - 05
pulgada <sup>3</sup> /libra masa	metro <sup>3</sup> /kilogramo (m <sup>3</sup> /kg)	3,612 728 E - 05

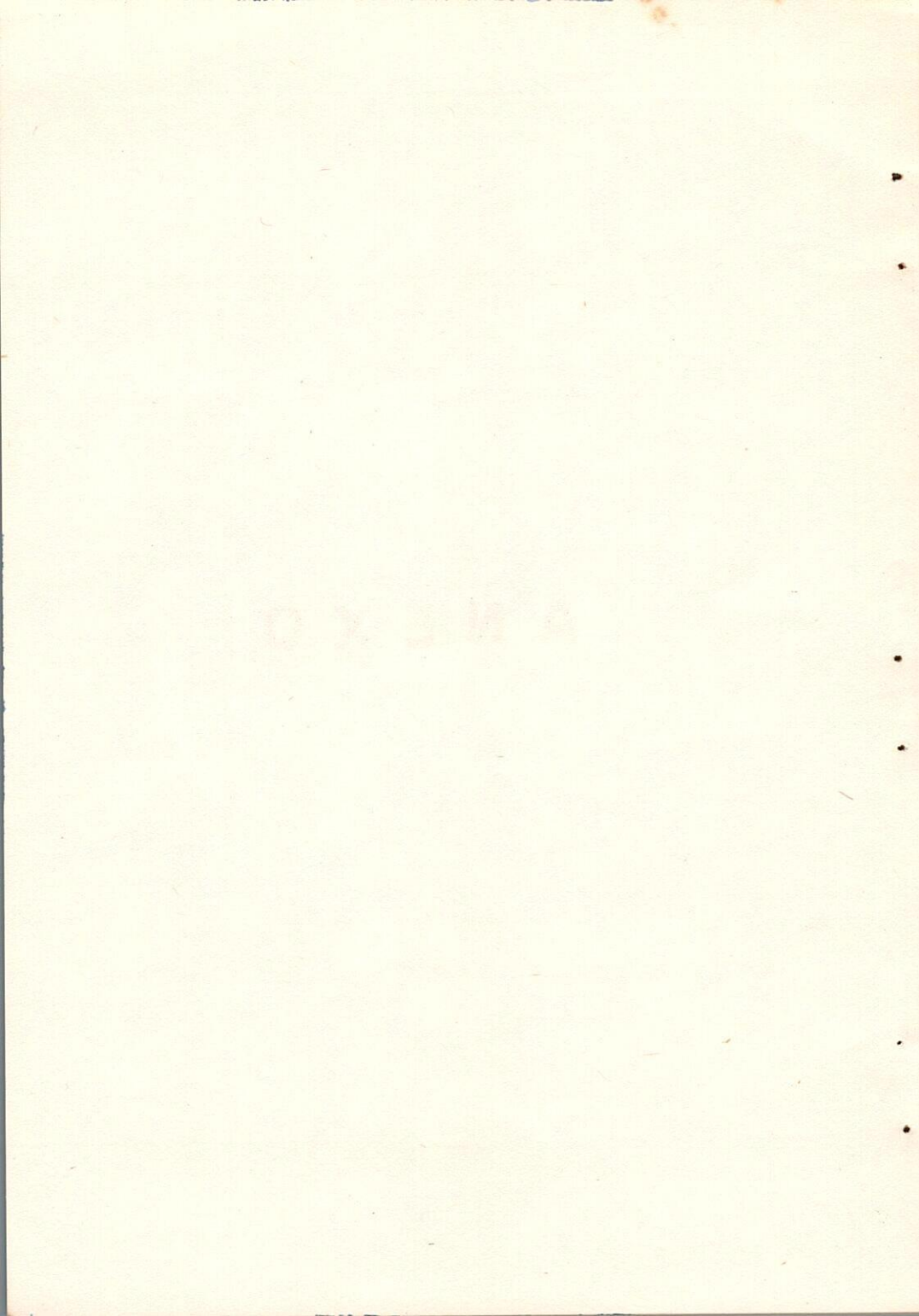
## REFERENCIAS

Para la elaboración de esta guía se han tenido en cuenta:

- American Standard for Testing and Materials, ASTM E380-72. Metric Practice Guide.
- British Standard, BS350: Part 1: 1974. Conversion factors and tables.
- International Organization for Standardization:
  - ISO/R31/Part I – 1956, Basic Quantities and Units of the SI
  - ISO/R31/Part II– 1958, Quantities and Units of Periodic and Related Phenomena
  - ISO/R31/Part III– 1960, Quantities and Units of Mechanics
  - ISO/R31/Part IV– 1960, Quantities and Units of Heat
  - ISO/R31/Part V– 1965, Quantities and Units of Electricity and Magnetism.
  - ISO/R1000 – 1969, Rules for the Use of Units of the International System of Units and Selection of the Decimal Multiples and Sub-Multiples of the SI Units.
- Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR). Sistema de Unidades.
- Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial ICAITI. Sistema Internacional de Unidades (SI)
- Norma ICAITI 4005. Sistemas de pesas y medidas anglosajón y métrico decimal. Factores de conversión.
- Norma ICAITI 5003. Equivalencia entre las unidades de cantidad de calor y energía.



# **A N E X O**



## 1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto divulgar el Sistema Internacional de Unidades, SI.

## 2. CLASIFICACION

Convencionalmente, las unidades del Sistema Internacional se han dividido en tres chases:

- a) Unidades básicas
- b) Unidades suplementarias
- c) Unidades derivadas

## 3. UNIDADES BASICAS

### 3.1 Definiciones

3.1.1. Unidad de longitud: metro. El metro es la longitud igual a 1 650 763.73 veces la longitud de onda, en el vacío, de la radiación correspondiente a la transición entre los niveles  $2_{p10}$  y  $5_{d5}$  del átomo de criptón 86.

3.1.2. Unidad de masa: kilogramo. El kilogramo es igual a la masa del prototipo internacional de platino-iridio guardado por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas en París.

3.1.3. Unidad de tiempo: segundo. El segundo es la duración de 9 192 631 770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.

3.1.4. Unidad de corriente eléctrica: ampere. El ampere es la intensidad de una corriente constante que mantenida en dos conductores paralelos rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y colocados en el vacío a una distancia de un metro el uno del otro, produce entre ellos una fuerza igual a  $2 \times 10^{-7}$  newtons por metro de longitud.

3.1.5. Unidad de temperatura termodinámica: kelvin. El kelvin es la fracción  $1/273.16$  de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.

3.1.6. Unidad de intensidad luminosa: candela. La candela es la intensidad luminosa, en dirección perpendicular, de una superficie de  $1/600\ 000$

metros cuadrados de un cuerpo negro a la temperatura de solidificación del platino bajo una presión de 101 325 newtons por metro cuadrado.

3.1.7 Unidad de cantidad de sustancia: mol. Mol es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales<sup>1/</sup> como átomos hay en 0,012 kilogramos de carbono 12.

### 3.2 Símbolos

<u>Magnitud</u>	<u>Unidades básicas SI</u>	
	<u>Nombre</u>	<u>Símbolo</u>
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Intensidad luminosa	candela	cd
Cantidad de sustancia	mol	mol

<sup>1/</sup> Las entidades elementales pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones, otras partículas o grupos especificados de tales partículas.

En la escritura de los símbolos de las unidades del Sistema Internacional se usan letras minúsculas, excepto cuando se derivan de nombres propios, en cuyo caso la primera letra se escribe con mayúscula. Los símbolos no cambian en el plural y en ningún caso deberán ir seguidos de punto.

#### Observaciones

a) Temperatura. Además de la temperatura termodinámica (símbolo T), expresada en kelvins, se hace uso también de la temperatura Celsius (símbolo t), la cual se define mediante la siguiente ecuación:

$$t = T - T_0 \quad (T_0 = 273,16 \text{ por definición})$$

La temperatura Celsius se expresa, en general, en grados Celsius (símbolo °C). La unidad o "grado Celsius" es por tanto igual a una unidad "kelvin", y un intervalo o diferencia de temperatura puede expresarse también en grados Celsius.

b) Masa y peso. La palabra "peso" denota una cantidad de la misma naturaleza que la fuerza; el peso de un cuerpo es el producto de su masa y la aceleración debida a la gravedad. El valor adoptado en el Servicio de Pesas y Medidas Internacional para la aceleración normal debida a la gravedad es de 980,665 cm/s<sup>2</sup>.

## 4. UNIDADES SUPLEMENTARIAS

### 4.1 Definiciones

4.1.1 Unidad de ángulo plano: radián. El radián es el ángulo plano contenido entre dos radios de un círculo que cortan en la circunferencia un arco de igual longitud que el radio.

4.1.2 Unidad de ángulo sólido: estereorradián. El estereorradián es el ángulo sólido que, teniendo su vértice en el centro de una esfera, corta de la superficie de ésta un área igual a un cuadrado que tenga por lado el radio de la esfera.

### 4.2. Símbolos

<u>Magnitud</u>	<u>Unidad SI</u>	
	<u>Nombre</u>	<u>Símbolo</u>
Angulo plano	radián	rad
Angulo sólido	estereorradián	sr

4.3 Observaciones: Las unidades suplementarias son aquellas unidades sobre las cuales no se ha establecido aún si se pueden considerar como básicas o como derivadas.

## 5. UNIDADES DERIVADAS

5.1 Expresión. Las unidades derivadas se expresan en términos de las unidades básicas mediante el empleo de los símbolos de la multiplicación y la división. Algunas unidades derivadas tienen nombres especiales y símbolos que a su vez pueden servir para expresar otras unidades derivadas en una forma más simple que en términos de las unidades básicas.

En la escritura de los símbolos deben observarse las siguientes recomendaciones:

a) El producto de dos o más unidades se indica preferentemente por un punto. Este puede omitirse o cambiarse por una equis (x) cuando haya riesgo de confusión con otros símbolos. Ejemplo: el joule, expresado en términos del newton y del metro se escribirá:

- en forma correcta      N,m N m m.N
- en forma incorrecta    mN

Observación: la expresión mN significa milinewton y no joule.

b) Para expresar las unidades derivadas formadas por la división de otras dos,

puede emplearse una diagonal, una línea horizontal o potencias negativas. Por ejemplo: metro por segundo se expresa  $m/s$ ,  $\frac{m}{s}$  ó  $ms^{-1}$ .

c) La diagonal no debe repetirse en una misma línea. En casos de expresiones complejas deben usarse potencias negativas o paréntesis.

Ejemplos:

<u>Magnitud</u>	<u>Escritura correcta</u>	<u>Escritura incorrecta</u>
Aceleración	$m/s^2$ ó $ms^{-2}$	$m/s/s$
Intensidad del campo eléctrico	$m.kg.s^{-3}.A^{-1}$ ó $m.kg/(s^3.A)$	$m.kg/s^3/A$

## 5.2 Unidades derivadas expresadas en términos de las unidades básicas.

<u>Magnitud</u>	<u>Unidad SI</u>	
	<u>Nombre</u>	<u>Símbolo</u>
Area	metro cuadrado	$m^2$
Volumen	metro cúbico	$m^3$
Velocidad	metro por segundo	$m/s$
Aceleración	metro por segundo al cuadrado	$m/s^2$
Número de onda	1 por metro	$m^{-1}$
Densidad absoluta	kilogramo por metro cúbico	$kg/m^3$
Concentración (de cantidad de sustancia)	mol por metro cúbico	$mol/m^3$
Actividad (radiactiva)	1 por segundo	$s^{-1}$
Volumen específico	metro cúbico por kilogramo	$m^3/kg$
Luminancia	candela por metro cuadrado	$cd/m^2$
Viscosidad cinemática	metro cuadrado por segundo	$m^2/s$

## 5.3 Unidades derivadas con nombres especiales

### 5.3.1 Definiciones

5.3.1.1 Unidad de frecuencia: hertz. El hertz es la frecuencia de un ciclo por segundo.

5.3.1.2 Unidad de fuerza: newton. El newton es la fuerza que, cuando se aplica a un cuerpo que tiene una masa de un kilogramo, le imparte una aceleración de un metro por segundo cuadrado.

5.3.1.3 Unidad de presión: pascal. El pascal es la presión ejercida por la fuerza de un newton por metro cuadrado.

5.3.1.4 Unidad de energía: joule. El joule es el trabajo producido cuando el punto de aplicación de una fuerza de un newton se desplaza una distancia de un metro en la dirección de la fuerza.

5.3.1.5 Unidad de potencia: watt. El watt es la potencia que da lugar a la producción de energía a razón de un joule por segundo.

5.3.1.6 Unidad de cantidad de electricidad: coulomb. El coulomb es la cantidad de electricidad transportada por una corriente de un ampere en un segundo.

5.3.1.7 Unidad de diferencia de potencial: volt. El volt es la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos de un conductor que transporta una corriente constante de un ampere, cuando la potencia disipada entre estos puntos es igual a un watt.

5.3.1.8 Unidad de capacitancia: farad. El farad es la capacitancia de un condensador eléctrico entre las placas del cual se produce una diferencia de potencial de un volt cuando es cargado por una cantidad de electricidad de un coulomb.

5.3.1.9 Unidad de resistencia eléctrica: ohm. El ohm es la resistencia eléctrica entre dos puntos de un conductor cuando una diferencia de potencial constante de un volt aplicada entre estos dos puntos, produce en este conductor una corriente de un ampere, siempre y cuando este conductor no sea fuente de fuerza electromotriz.

5.3.1.10 Unidad de conductancia: siemens. El siemens es la conductancia eléctrica de un conductor en el cual una corriente de un ampere es producida por una diferencia de potencial de un volt.

5.3.1.11 Unidad de flujo magnético: weber. El weber es el flujo magnético que, al atravesar un circuito de una sola espira, produce en este una fuerza electromotriz de un volt a medida que dicho flujo se reduce a cero por decrecimiento uniforme durante un segundo.

5.3.1.12 Unidad de densidad de flujo magnético: tesla. La tesla es la densidad de flujo magnético dada por un flujo magnético de un weber por metro cuadrado.

5.3.1.13 Unidad de inductancia: henry. El henry es la inductancia de un circuito cerrado en el cual se produce una fuerza electromotriz de un volt cuando la corriente eléctrica en el circuito varía uniformemente a razón de un ampere por segundo.

5.3.1.14 Unidad de flujo luminoso: lumen. El lumen es el flujo luminoso emitido en un ángulo sólido de un estereorradián por una fuente puntual que tiene una intensidad uniforme de una candela.

5.3.1.15 Unidad de iluminancia: lux. El lux es la iluminancia producida por un flujo luminoso de un lumen uniformemente distribuido sobre una superficie de un metro cuadrado.

### 5.3.2 Símbolos

Magnitud	Unidad SI			
	Nombre	Símbolo	Expresión en términos de otras unidades	Expresión en términos de las unidades básicas
Frecuencia	herz	Hz		$s^{-1}$
Fuerza	newton	N		$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Presión	pascal	Pa	$N/m^2$	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Energía, trabajo, cantidad de calor	joule	J	N.m	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Potencial, flujo radiante	watt	W	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Cantidad de electricidad, carga eléctrica	coulomb	C	A.s	s.A
Diferencia de potencial, fuerza electromotriz	volt	V	W/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Capacitancia	farad	F	C/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Resistencia eléctrica	ohm	$\Omega$	V/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
Conductancia	siemens	S	A/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
Flujo magnético	weber	Wb	V.s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Densidad de flujo magnético	telsa	T	Wb/m <sup>2</sup>	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Inductancia	henry	H	Wb/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Flujo luminoso	lumen	lm		cd.sr.
Iluminancia	lux	lx		$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$

### 5.4 Otras unidades derivadas expresadas por medio de las unidades derivadas con nombres especiales.

Magnitud	Unidad SI		
	Nombre	Símbolo	Expresión en términos de las unidades básicas
Viscosidad dinámica	pascal segundo	Pa.s	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$
Momento de fuerza	metro newton	N.m	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$

Tensión superficial	newton por metro	N/m	$\text{kg.s}^{-2}$
Densidad de flujo térmico, irradiancia	watt por metro cuadrado	$\text{W/m}^2$	$\text{kg.s}^{-3}$
Capacidad calorífica, entropía	joule por kelvin	J/K	$\text{m}^2.\text{kg.s}^{-2}.\text{K}^{-1}$
Capacidad calorífica específica, entropía específica	joule por kilogramo kelvin	J/(kg.K)	$\text{m}^2.\text{s}^{-2}.\text{K}^{-1}$
Energía específica	joule por kilogramo	J/kg	$\text{m}^2.\text{s}^{-2}$
Conductividad térmica	watt por metro kelvin	$\text{W}/(\text{m.K})$	$\text{m.kg.s}^{-3}.\text{K}^{-1}$
Densidad de energía	joule por metro cúbico	$\text{J/m}^3$	$\text{m}^{-1}.\text{kg.s}^{-2}$
Intensidad del campo eléctrico	volt por metro	V/m	$\text{m.kg.s}^{-3}.\text{A}^{-1}$
Densidad de la carga eléctrica	coulomb por metro cúbico	$\text{C/m}^3$	$\text{m}^{-3}.\text{s.A}$
Densidad superficial de carga eléctrica	coulomb por metro cuadrado	$\text{C/m}^2$	$\text{m}^{-2}.\text{s.A}$
Permitividad (constante dieléctrica)	farad por metro	F/m	$\text{m}^{-3}.\text{kg}^{-1}.\text{s}^4.\text{A}^2$
Densidad de corriente	ampere por metro cuadrado	$\text{A/m}^2$	$\text{A.m}^{-2}$
Intensidad del campo magnético	ampere por metro	A/m	$\text{A.m}^{-1}$
Permeabilidad	henry por metro	H/m	$\text{m.kg.s}^{-2}.\text{A}^{-2}$
Energía molar	joule por mol	J/mol	$\text{m}^2.\text{kg.s}^{-2}.\text{mol}^{-1}$
Entropía molar, capacidad calorífica molar	joule por mol kelvin	J/(mol.K)	$\text{m}^2.\text{kg.s}^{-2}.\text{K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

### 5.5 Unidades derivadas de las unidades suplementarias

Magnitud	Unidad SI	
	Nombre	Símbolo
Velocidad angular	radián por segundo	rad/s
Aceleración angular	radián por segundo al cuadrado	$\text{rad/s}^2$
Intensidad radiante	watt por estereorradián	W/sr
Radiancia	watt por metro cuadrado estereorradián	$\text{W.m}^{-2}.\text{sr}^{-1}$

5.6 Observaciones. Los valores de ciertas cantidades denominadas "adimensionales", tales como: índice de refracción, permeabilidad relativa y permitividad relativa, se expresan simplemente con números, los cuales se obtienen dividiendo cantidades expresadas en las mismas unidades SI.

## 6. MULTIPLOS Y SUBMULTIPLOS DECIMALES DE LAS UNIDADES INTERNACIONALES

### 6.1 Prefijos

Factor	Nombre	Símbolo	Factor	Nombre	Símbolo
$10^{12}$	tera	T	$10^{-1}$	deci	d
$10^9$	giga	G	$10^{-2}$	centi	c
$10^6$	mega	M	$10^{-3}$	mili	m
$10^3$	kilo	k	$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^2$	hecto	h	$10^{-9}$	nano	n
$10^1$	deca	da	$10^{-12}$	pico	p
			$10^{-15}$	femto	f
			$10^{-18}$	atto	a

6.2 Expresión. Para expresar los símbolos de los múltiplos y submúltiplos de las unidades se antepone el símbolo del prefijo al símbolo de la unidad, sin hacer separación entre ambos.

El exponente unido a un símbolo que contiene un prefijo indica que el múltiplo o submúltiplo de la unidad está elevado a la potencia indicada. Por ejemplo :  $1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$ .

Debe evitarse el empleo de los prefijos compuestos. Por ejemplo:

$10^{-9} \text{ m} = 1 \text{ nm}$  (1 nanometro), pero no  $1 \text{ m} \mu \text{ m}$  (1 mili micro metro)

6.3 Observaciones. Entre las unidades básicas del Sistema Internacional existe solamente una cuyo nombre contiene un prefijo, el kilogramo. Para la derivación de los múltiplos y submúltiplos ha servido de base el gramo.

## 7. CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

Esta norma concuerda parcialmente con la norma ICAITI 4010, Sistema Internacional de Unidades (SI) y, se han tenido en cuenta las normas:

American Society for Testing and Materials, ASTM E 380-72. "Metric practice guide" y

BS 3763:1970. "The international system of units (SI)"

### APENDICE A

#### UNIDADES QUE NO PERTENECEN AL SISTEMA INTERNACIONAL

A.1 Unidades que aún se emplean con el Sistema Internacional. Existen algunas unidades que por su uso tan generalizado aún se emplean con el Sistema Internacional de Unidades. Dichas unidades son las siguientes:

<u>Nombre</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Valor en unidades SI</u>
minuto	min	1 min = 60 s
hora	h	1 h = 3 600 s
día	d	1 d = 86 400 s
grado	°	1° = ( $\pi$ /180)rad
minuto	'	1' = ( $\pi$ /10 800)rad
segundo	"	1" = ( $\pi$ /648 000)rad
litro <sup>1/</sup>	l	1l = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
tonelada	t	1t = 10 <sup>3</sup> kg

<sup>1/</sup> En la 12a. Conferencia General sobre Pesas y Medidas se ha declarado que la palabra "litro" puede ser empleada como un nombre especial para el decímetro cúbico, y se recomienda que para expresar medidas de volumen de gran precisión, se empleen las unidades del Sistema Internacional y no el litro.

#### A.2 Unidades que se usan con el Sistema Internacional en campos especializados

##### A.2.1 Definiciones

A.2.1.1. Electrónvoltio. Es la energía adquirida por un electrón al pasar a través de una diferencia de potencial de 1 volt, en el vacío. Un electrónvoltio es aproximadamente igual a 1.602 19 x 10<sup>-19</sup> joules.

A.2.1.2 Unidad de masa atómica unificada. Es igual a la fracción 1/12 de la masa de un átomo del núclido del carbono 12 ( $^{12}\text{C}$ ). Una unidad de masa atómica unificada es aproximadamente igual a  $1.660\,53 \times 10^{-27}$  kg.

A.2.1.3 Unidad astronómica de distancia. Es la longitud del radio de la órbita circular no perturbada de un cuerpo de masa despreciable que se mueve alrededor del sol con una velocidad angular sideral de 0,017 202 098 950 radianes por día de 86 400 segundos efemérides.

En el sistema de constantes astronómicas de la Unión Internacional Astronómica el valor adoptado para esta unidad es:  $1 \text{ AU} = 149\,600 \times 10^6 \text{ m}$ .

A.2.1.4 Parsec. Es la distancia a la cual 1 unidad astronómica subtende un ángulo de 1 segundo de arco. Aproximadamente:  $1 \text{ pc} = 206\,265 \text{ AU} = 30857 \times 10^{12} \text{ m}$ .

### A.2.2. Símbolos

<u>Nombre</u>	<u>Símbolo</u>
electrónvoltio	eV
unidad de masa atómica unificada	u
unidad astronómica	AU
parsec	pc

### A.3 Unidades que deben aceptarse temporalmente debido a su uso práctico

<u>Nombre</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Valor en unidades SI</u>
milla náutica		1 milla náutica = 1 852 m
nudo		1 milla náutica por hora = (1852/3 600) m/s
angstrom	Å	$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$
área	a	$1 \text{ a} = 10^2 \text{ m}^2$
hectárea	ha	$1 \text{ ha} = 10^4 \text{ m}^2$
barn <sup>1/</sup>	b	$1 \text{ b} = 10^{-28} \text{ m}^2$
bar	bar	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
atmósfera normal	atm	$1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa}$
gal <sup>2/</sup>	Gal	$1 \text{ Gal} = 10^{-2} \text{ m/s}^2$
curie <sup>3/</sup>	Ci	$1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ s}^{-1}$
roentgen <sup>4/</sup>	R	$1 \text{ R} = 2,58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$
rad <sup>5/</sup>	rd	$1 \text{ rd} = 10^{-2} \text{ J/kg}$

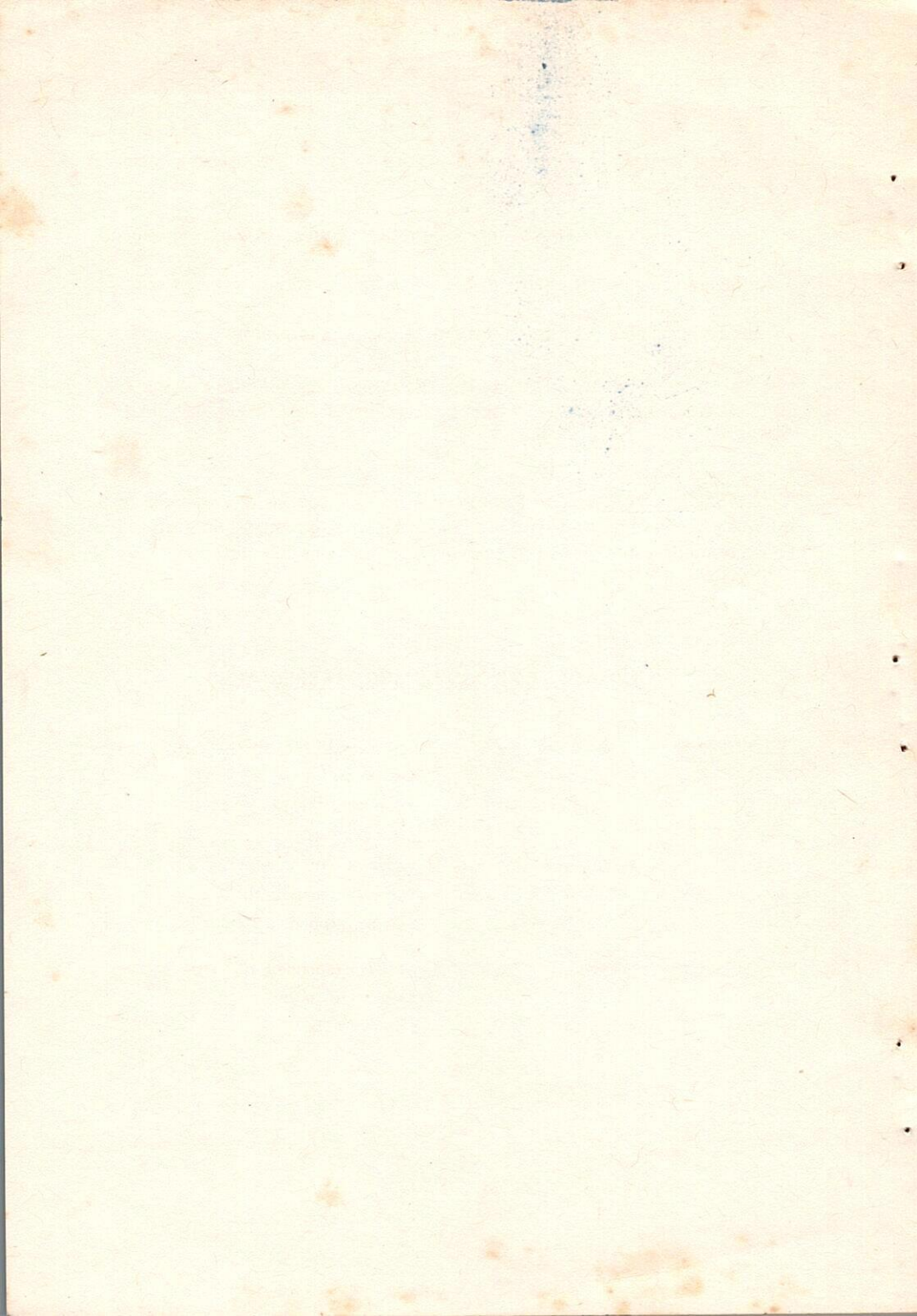
- 1/ En física nuclear se emplea para expresar las secciones transversales específicas.
- 2/ En geodesia y geofísica se emplea para expresar la aceleración inicial en la caída libre.
- 3/ En física nuclear se emplea para expresar la actividad de los radionúclidos.
- 4/ Se emplea para expresar la exposición a las radiaciones ionizantes.
- 5/ Se emplea para expresar la dosis de radiaciones ionizantes absorbidas.

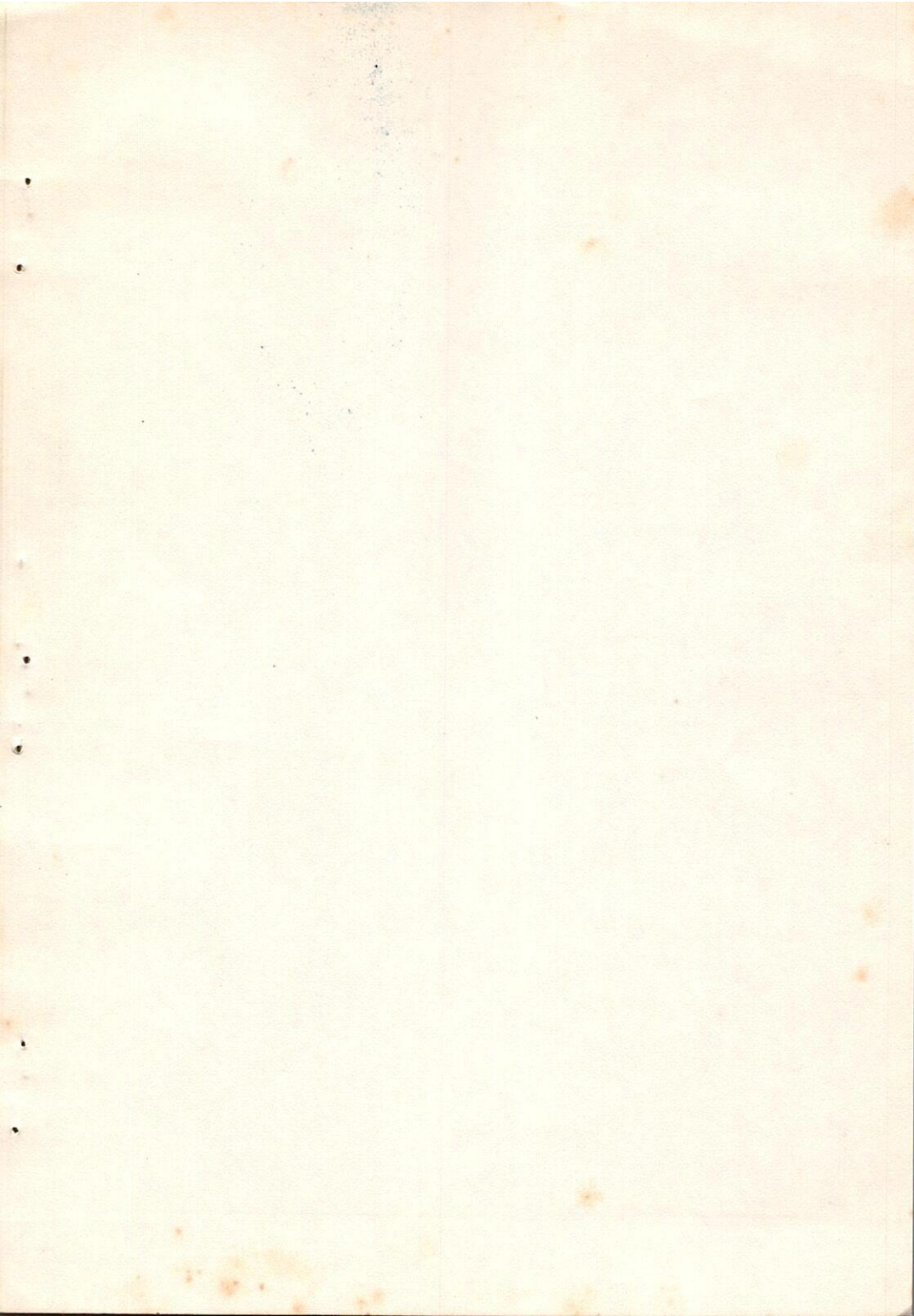
A.4 Unidades del Sistema centímetro, gramo, segundo (CGS) que tienen nombres especiales y que se considera preferible no usar con el Sistema Internacional.

En general se considera que es preferible no usar con las unidades del Sistema Internacional, las unidades del "Sistema centímetro, gramo, segundo (CGS)" que tienen nombres especiales y que se indican en la tabla siguiente:

TABLA I  
**UNIDADES CGS CON NOMBRES ESPECIALES**

<u>Nombre</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Valor en unidades SI</u>
ergio	erg	1 erg = $10^{-7}$ J
dina	dyn	1 dyn = $10^{-5}$ N
poise	P	1 P = 0.1 Pa.s
stokes	St	1 St = $10^{-4}$ m <sup>2</sup> /s
gauss	Gs, G	1 Gs corresponde a $10^{-4}$ T
oersted	Oe	1 Oe corresponde a $\frac{1000}{4\pi}$ A/m
maxwell	Mx	1 Mx corresponde a $10^{-8}$ Wb
stilb	sb	1 stilb = $10^4$ cd/m <sup>2</sup>
fot (phot)	ph	1 ph = $10^4$ lx





1875

Banco Central de la República Dominicana

BIBLIOTECA

