



**NORMA METROLOGICA SOBRE EL
SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES
(SI)**

**NTON
07 004 - 01**

**Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, Ministerio de Fomento, Industria y Comercio
Telefax: 2774671, Norma Técnica Nicaragüense (NTN)**

NORMA TECNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE

Derecho de reproducción reservado

La Norma Técnica Obligatoria denominada NTON 07 004 - 01 Norma Metrológica sobre el Sistema Internacional de Unidades (SI) ha sido preparada por el Comité Metrológico sobre el Sistema Internacional de Unidades y en su elaboración participaron las siguientes personas:

Adan Peralta C.	UNAN-León
Mauricio Najarro	UNICIT
Hugo Torres	LANAMET
Gustavo Montiel Q.	LANAMET
Nestor A. Gaítan	DCC/MIFIC
Engels F. Mayorga	MITRAB
Tina Wawrzinek	UNI
Dinardo Martinez	COMMEMA
Luis Gutiérrez Aburto	INE
Róger Gutiérrez H	MTI
Nora Yescas P.	MARENA
Gilberto Solis E.	CADIN
Fabio Morales	UNAN-Managua
Roger Sevilla M.	MECD
Yira Pou	MAG-FOR
Julio Otero	MINSA
Edgard Curtis	CONAPI
Donald Tuckler	COSEP
Martha García	INIFOM
Norma Aracelly C.	LIDECONIC
Noemí Solano	MIFIC
Miguel F. Ríos,	UNA

Esta norma fue aprobada por el Comité Técnico en su última sesión de trabajo el día 06 de julio de 2001

1. OBJETIVO

Esta norma tiene por objeto definir y dar a conocer las magnitudes, unidades de medida y símbolos de las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI) y otras unidades fuera de este Sistema, que han sido reconocidas por la Conferencia Internacional de Pesas y Medidas

La norma esta destinada a normalizar y establecer un lenguaje común que responda a las exigencias y tendencias actuales de las diferentes actividades científico-tecnológicas, comerciales, industriales, agropecuarias y educativas.

2. CAMPO DE APLICACION

La norma será de aplicación obligatoria para todas las actividades, en donde se describan, mencionen y utilicen unidades de medidas

3. TÉRMINOS GENERALES

3.1 Magnitud (medible). Atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia, que puede ser identificado cualitativamente y determinado cuantitativamente.

3.2 Unidad (de medida). Magnitud particular, definida y adoptada por convenio, con la cual son comparadas otras magnitudes del mismo tipo para expresar la cantidad relativa a esa magnitud.

3.3 Patrón (de medición). Medida materializada, instrumento de medición, material de referencia o sistema de medición destinado a definir, materializar, conservar o reproducir una unidad o uno o más valores de una magnitud para servir de referencia.

3.4 Unidad (de medida) básica. Unidad de medida de una magnitud básica en un sistema de magnitudes dado

3.5 Unidad (de medida) derivada. Unidad de medida de una magnitud derivada en un sistema de magnitudes dado

3.6 Unidad (de medida) derivada coherente. Unidad de medida derivada que puede ser expresada como el producto de las potencias de las unidades básicas con factor de proporcionalidad uno.

3.7 Sistema coherente de unidades (de medida). Sistema de unidades de medida en el cual todas las unidades derivadas son coherentes.

3.8 Sistema Internacional de Unidades (SI). Sistema coherente de unidades adoptado y recomendado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM).

Para los fines de esta norma, también se aplican las definiciones contenidas en los incisos 4.1 y 4.2

Nota: Todos los nombres de las unidades de medida se escribirán de conformidad con ésta norma.

4. CLASES DE UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

El Sistema Internacional de Unidades (SI), creado en la IX Conferencia General de Pesas y Medidas en 1948, inicialmente conocido como sistema práctico, es un sistema que está dividido en dos clases de unidades:

- UNIDADES BÁSICAS
- UNIDADES DERIVADAS

4.1 Unidades Básicas

La Conferencia General de Pesas y Medidas, considerando la ventaja de un simple, práctico y mundialmente aceptado sistema de unidades para las relaciones internacionales, la enseñanza y para trabajos científicos, decidió basar el Sistema Internacional en siete unidades básicas bien definidas las cuales por convenio son admitidas como dimensionalmente independientes entre ellas: el kilogramo, el metro, el segundo, el ampère, el kelvin, la candela y el mole.

Las notas que aparecen en las definiciones de las unidades básicas no forman parte de ellas.

4.1.1 Definiciones de las Unidades Básicas

4.1.1.1 Unidad de masa: kilogramo (kg). El kilogramo es la unidad de masa, igual a la masa del prototipo internacional del kilogramo.

4.1.1.2 Unidad de longitud: metro (m). Es la longitud que recorre la luz en el vacío en un intervalo de tiempo de $1/299\,792\,458$ de un segundo.

Nota: El efecto de esta definición es fijar la velocidad de la luz a exactamente $299\,792\,458\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

4.1.1.3 Unidad de tiempo: segundo (s). El segundo es la unidad de tiempo, definida como 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.

Nota: Esta definición se refiere a un átomo de cesio en su estado fundamental a una temperatura de 0 K

4.1.1.4 Unidad de corriente eléctrica: ampère (A). El ampère es la corriente eléctrica constante la cual, mantenida en el vacío entre dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable, y situados a la distancia de 1 metro uno del otro, producirá entre estos conductores una fuerza igual a $2,0 \times 10^{-7}$ newton por metro de longitud.

Nota: El efecto de esta definición es fijar la permeabilidad del vacío exactamente a $4\pi \times 10^{-7}\text{ H}\cdot\text{m}^{-1}$.

4.1.1.5 Unidad de temperatura termodinámica: kelvin (K). El kelvin, unidad de temperatura termodinámica, es la fracción $1/273,16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.

4.1.1.6 Unidad de intensidad luminosa: candela (cd). La candela es la intensidad luminosa en una dirección dada, de una fuente que emite radiación monocromática de frecuencia igual a 540×10^{12} hertz, y que tiene una intensidad de radiación en esa dirección de 1/683 watt por estereorradián.

4.1.1.7 Unidad de cantidad de sustancia: mole (mol). El mole es la cantidad de sustancia de un sistema el cual contiene tantas entidades elementales como átomos existen en 0,012 kilogramo de carbono 12. Cuando se utilice el mol, las entidades elementales deben ser especificadas y pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones, otras partículas o grupos específicos de tales partículas.

Nota: En esta definición debe entenderse que se refiere a los átomos de carbono 12 libres, en reposo y en su estado fundamental.

4.1.2 Símbolos de las unidades básicas

Las unidades básicas del Sistema Internacional, el nombre de su magnitud y su símbolo, son presentados en la Tabla 1.

Tabla 1

MAGNITUD	NOMBRE DE LA UNIDAD	SIMBOLO
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
tiempo	segundo	s
corriente eléctrica	ampère	A
temperatura termodinámica	kelvin	K
cantidad de sustancia	mole	mol
intensidad luminosa	candela	cd

4.2 Unidades Derivadas

Las unidades derivadas, son unidades que pueden ser expresadas en términos de las unidades básicas por simples símbolos matemáticos de multiplicación y división. Ciertas unidades derivadas tienen nombres y símbolos especiales, y estos nombres y símbolos especiales pueden ellos mismos ser usados en combinaciones con unidades básicas y otras unidades derivadas para expresar unidades de otras magnitudes.

4.2.1 Definición de unidades derivadas expresadas en términos de unidades básicas

4.2.1.1 Unidad de superficie: metro cuadrado (m²). Es el área de una superficie plana limitada por un cuadrado donde cada uno de sus lados tiene 1 metro de longitud

4.2.1.2 Unidad de volumen: metro cúbico (m³). Es el volumen de un cuerpo igual a aquel de un cubo donde cada una de sus doce aristas mide 1 metro de longitud.

4.2.1.3 Unidad de velocidad: metro por segundo (m/s) Es la velocidad de una partícula u onda que se desplaza a una distancia de un metro por cada segundo.

4.2.1.4 Unidad de aceleración (lineal): metro por segundo cuadrado (m/s²). Es la aceleración de una partícula que incrementa cada segundo su velocidad en 1 metro por segundo.

4.2.1.5 Unidad de número de onda: 1 por metro (1/m). Es el número de ondas de cualquier radiación monocromática, cuya longitud de onda es igual a 1 metro.

4.2.1.6 Unidad de densidad de masa: kilogramo por metro cúbico (kg/m³). Es la densidad de un cuerpo cualquiera, cuya masa es de 1 kilogramo por cada metro cúbico de volumen.

4.2.1.7 Unidad de concentración de cantidad de sustancia: mole por metro cúbico (mol/m³) Es la concentración de un cuerpo o sustancia cuya cantidad de materia es de 1 mol por cada metro cúbico de volumen.

4.2.1.8 Unidad de luminancia: candela por metro cuadrado (cd/m²) Es la luminancia de una fuente de luz, en la que la intensidad luminosa es igual a 1 candela, y el área iluminada igual a 1 metro cuadrado.

4.2.1.9 Unidad de viscosidad cinemática: metro cuadrado por segundo (m²/s). Es la viscosidad cinemática de un flujo cuya propagación o expansión sobre una superficie, es de 1 metro cuadrado cada segundo.

La tabla 2 muestra algunos ejemplos de unidades derivadas expresadas directamente en término de las unidades básicas.

Tabla 2

MAGNITUD	NOMBRE DE LA UNIDAD	SIMBOLO
superficie	metro cuadrado	m ²
volumen	metro cúbico	m ³
velocidad	metro por segundo	m/s
aceleración	metro por segundo cuadrado	m/s ²
número de onda	1 por metro	1/m ó m ⁻¹
densidad, densidad de masa	kilogramo por metro cúbico	kg/m ³
volumen específico	metro cúbico por kilogramo	m ³ /kg
densidad de corriente	ampère por metro cuadrado	A/m ²
intensidad de campo magnético	ampère por metro	A/m
concentración (de cantidad de sustancia)	mole por metro cúbico	mol/m ³
luminancia	candela por metro cuadrado	cd/m ²
índice de refracción	(el número uno) 1	1 ^(a)

^(a) El símbolo “1” es generalmente omitido en combinación con un valor numérico.

4.2.2 Definición de unidades derivadas con nombres y símbolos especiales

Por conveniencia, ciertas unidades derivadas, han recibido nombres y símbolos especiales (ver tabla 3). Estos nombres y símbolos pueden ellos mismos ser utilizados para expresar otras unidades derivadas: la tabla 4 muestra algunos ejemplos.

4.2.2.1 Definiciones

4.2.2.1.1 Unidad de fuerza: **newton (N)**. El newton es la fuerza que cuando se le aplica a un cuerpo con una masa de un kilogramo, le imparte una aceleración de un metro por segundo cuadrado.

4.2.2.1.2 Unidad de trabajo, energía y cantidad de calor: **joule (J)**. El joule es el trabajo que se produce cuando un punto sobre el que se aplica una fuerza de un newton, se desplaza una distancia de un metro en la dirección de la fuerza.

4.2.2.1.3 Unidad de potencia y flujo de energía: **watt (W)**. El watt es la potencia que produce energía por unidad de tiempo a razón de un joule por segundo.

4.2.2.1.4 Unidad de tensión eléctrica, diferencia de potencial eléctrico y fuerza electromotriz: **volt (V)**. El volt es la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos de un conductor que transporta una corriente eléctrica constante de un ampère, cuando la potencia disipada entre esos dos puntos es igual a un watt.

4.2.2.1.5 Unidad de carga eléctrica (cantidad de electricidad): **coulomb (C)**. El coulomb es la cantidad de electricidad transportada en un segundo por una corriente eléctrica de un ampère.

4.2.2.1.6 Unidad de flujo magnético: **weber (Wb)**. El weber es el flujo magnético que cuando atraviesa un circuito eléctrico de una sola espira produce en dicho circuito una fuerza electromotriz de un volt, conforme el flujo se reduce hasta cero en un segundo a velocidad uniforme.

4.2.2.1.7 Unidad de ángulo plano: **radián (rad)**. Es la medida del ángulo plano definido por dos radios que interceptan sobre su propia circunferencia un arco de longitud igual al radio.

4.2.2.1.8 Unidad de ángulo sólido: **estereorradián (sr)**. El estereorradián es el ángulo sólido que tiene su vértice en el centro de una esfera y que intercepta sobre la superficie de esta esfera un área igual a la de un cuadrado que tiene por lado el radio de la esfera.

4.2.2.1.9 Unidad de flujo luminoso: **lumen (lm)**. El lumen es el flujo luminoso emitido en un ángulo sólido de un estereorradián, por una fuente puntual que tiene una intensidad luminosa uniforme de una candela.

4.2.2.1.10 Unidad de iluminancia: **lux (lx)**. El lux es la iluminancia producida por un flujo luminoso de un lumen, uniformemente distribuido sobre una superficie de un metro cuadrado.

4.2.2.1.11 Unidad de capacitancia: **farad (F)**. El farad es la capacidad de un condensador eléctrico, entre cuyas placas se produce una diferencia de potencial de un volt cuando se le carga con una cantidad de electricidad igual a un coulomb.

4.2.2.1.12 Unidad de dosis ambiental equivalente, dosis equivalente direccional, dosis equivalente personal, dosis equivalente, dosis equivalente de un órgano : sievert (Sv). El sievert es la unidad dosis ambiental equivalente, dosis equivalente direccional, dosis equivalente personal, dosis equivalente, dosis equivalente de un órgano, de la radiación ionizante que corresponde a un joule por kilogramo.

4.2.2.1.13 Unidad de dosis absorbida, energía específica (impartida) y del kerma:gray (Gy). El gray es la unidad de dosis absorbida, energía específica (impartida) y del kerma de la radiación ionizante que corresponde a un joule por kilogramo.

4.2.2.1.14 Unidad de resistencia eléctrica: ohm (Ω). El ohm es la resistencia eléctrica entre dos puntos de un conductor, cuando al aplicar una diferencia de potencial constante de un volt entre ambos puntos, se produce dentro del conductor una corriente de un ampère, siempre que no intervenga en dicho conductor ningún otro tipo de fuerza electromotriz.

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

4.2.2.1.16 Unidad de temperatura Celsius: grado Celsius ($^{\circ}\text{C}$). La unidad de temperatura Celsius es el grado Celsius, Símbolo $^{\circ}\text{C}$. El valor numérico de temperatura Celsius t expresada en grado Celsius esta dada por;

$$t/^{\circ}\text{C} = T/\text{K} - 273,15$$

4.2.2.1.17 Unidad de conductancia eléctrica: siemens (S). El siemens es la conductancia eléctrica de un conductor en el cual una corriente de un ampère es producida por una diferencia de potencial eléctrico de un volt.

4.2.2.1.18 Unidad de actividad: becquerel (Bq). Es la actividad de un material radioactivo en el que se produce una desintegración nuclear por segundo

4.2.2.1.19 Unidad de frecuencia: hertz (Hz). El hertz es la frecuencia de un ciclo por segundo.

4.2.2.1.20 Unidad de presión. pascal (Pa). El pascal es la presión que, actuando sobre una superficie de un metro cuadrado, ejerce una fuerza total igual a un newton.

4.2.2.1.21 Unidad de flujo magnético: tesla (T). El tesla es la densidad de flujo magnético dado por un flujo magnético de un weber por metro cuadrado.

Tabla 3

magnitud derivada	nombre	símbolo	unidades derivadas del SI	
			Expresadas en términos de otras unidades SI	Expresadas en términos de unidades básicas del SI
ángulo plano	radián ^(a)	rad		$m \cdot m^{-1} = 1^{(b)}$
ángulo sólido	estereorradián ^(a)	sr ^(c)		$m^2 \cdot m^{-2} = 1^{(b)}$
Frecuencia	hertz	Hz		s^{-1}
Fuerza	newton	N		$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
presión, tensión	pascal	Pa	N/m^2	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
energía, trabajo, cantidad de calor	joule	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
potencia, flujo radiante	watt	W	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
carga eléctrica, cantidad de electricidad	coulomb	C		$s \cdot A$
diferencia de potencial eléctrico, 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	Ω	V/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
conductancia eléctrica	siemens	S	A/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
flujo magnético	weber	Wb	$V \cdot s$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
densidad de flujo magnético	tesla	T	Wb/m^2	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
inductancia	henry	H	Wb/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
temperatura Celsius	grado Celsius ^(d)	$^{\circ}C$		K
flujo luminoso	lumen	lm	$cd \cdot sr^{(c)}$	$m^2 \cdot m^{-2} \cdot cd = cd$
iluminancia	lux	lx	lm/m^2	$m^2 \cdot m^{-4} \cdot cd = m^{-2} \cdot cd$
actividad (referida a un radionucleido)	becquerel	Bq		s^{-1}
dosis absorbida, energía específica (impartida, kerma)	gray	Gy	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
dosis ambiental equivalente, dosis equivalente direccional, dosis equivalente personal, dosis equivalente, dosis equivalente de un órgano	sievert	Sv	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
actividad catalítica	katal	kat		$s^{-1} \cdot mol$

^(a) El radián y el estereorradián pueden ser utilizados ventajosamente en expresiones para distinguir unidades derivadas entre cantidades de diferentes naturalezas pero de igual dimensión.

- (b) En la práctica, el símbolo rad y sr se utilizan donde sea apropiado pero la unidad derivada “1” es generalmente omitida en combinación con un valor numérico.
- (c) En fotometría, el nombre estereorradián y el símbolo sr son usualmente conservados en la expresión de unidades.
- (d) Esta unidad puede ser utilizada en combinación con prefijos del SI (ver numeral 5), p.e. miligrados Celsius, m°C

4.3 Otras unidades derivadas expresadas en términos de las unidades derivadas con nombres especiales

Tabla 4

magnitud derivada	Nombre	unidades derivadas del SI	
		símbolo	Expresadas en términos de las unidades básicas del SI
viscosidad dinámica	pascal segundo	Pa • s	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$
momento de fuerza	newton metro	N • m	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
tensión superficial	newton por metro	N/m	$kg \cdot s^{-2}$
velocidad angular	radián por segundo	rad/s	$m \cdot m^{-1} \cdot s^{-1} = s^{-1}$
aceleración angular	radián por segundo cuadrado	rad/s ²	$m \cdot m^{-1} \cdot s^{-2} = s^{-2}$
densidad del flujo térmico, irradiancia	watt por metro cuadrado	W/m ²	$kg \cdot s^{-3}$
capacidad calorífica, entropía	Joule por Kelvin	J/K	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
capacidad calorífica específica, entropía específica	Joule por kilogramo kelvin	J/(kg • K)	$m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
energía específica	Joule por kilogramo	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
conductividad térmica	watt por metro kelvin	W/(m • K)	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot K^{-1}$
densidad de energía	Joule por metro cúbico	J/m ³	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
intensidad del campo eléctrico	volt por metro	V/m	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
densidad de carga eléctrica	coulomb por metro cúbico	C/m ³	$m^{-3} \cdot s \cdot A$
densidad de flujo eléctrico	coulomb por metro cuadrado	C/m ²	$m^{-2} \cdot s \cdot A$
permitividad	Farad por metro	F/m	$m^{-3} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
permeabilidad	henry por metro	H/m	$m \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
energía molar	Joule por mol	J/mol	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot mol^{-1}$
entropía molar, capacidad calorífica molar	Joule por mol kelvin	J/(mol • K)	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
exposición (rayos x y γ)	coulomb por kilogramo	C/kg	$kg^{-1} \cdot s \cdot A$
taza de dosis absorbida	Gray por segundo	Gy/s	$m^2 \cdot s^{-3}$
intensidad radiante	watt por estereorradián	W/sr	$m^4 \cdot m^{-2} \cdot kg \cdot s^{-3}$ $= m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$

radiación	watt por metro cuadrado estereorradián	W/(m² • sr)	m² • m⁻² • kg • s⁻³ = kg • s⁻³
concentración catalítica (actividad)	katal por metro cúbico	kat/m³	m⁻³ • s⁻¹ • mol

5. MULTIPLOS Y SUBMULTIPLOS DE LAS UNIDADES SI

Un prefijo combinado con una unidad denota que la unidad es multiplicada por una determinada potencia de diez. La nueva unidad es llamada un (decimal) múltiplo o submúltiplo. Los prefijos son utilizados para evitar los valores numéricos grandes o pequeños pero hay que notar que los múltiplos y submúltiplos no son unidades coherentes del SI (ver tabla 5)

Tabla 5

Factor por el que se multiplica la unidad	Prefijo	
	Nombre	Símbolo
1 000 000 000 000 000 000 000 000 = 10 ²⁴	yotta	Y
1 000 000 000 000 000 000 000 = 10 ²¹	zetta	Z
1 000 000 000 000 000 000 = 10 ¹⁸	exa	E
1 000 000 000 000 000 = 10 ¹⁵	peta	P
1 000 000 000 000 = 10 ¹²	tera	T
1 000 000 000 = 10 ⁹	giga	G
1 000 000 = 10 ⁶	mega	M
1 000 = 10 ³	kilo	k
100 = 10 ²	hecto	h
10 = 10 ¹	deca	da
0,1 = 10 ⁻¹	deci	d
0,01 = 10 ⁻²	centi	c
0,001 = 10 ⁻³	mili	m
0,000 001 = 10 ⁻⁶	micro	μ
0,000 000 001 = 10 ⁻⁹	nano	n
0,000 000 000 001 = 10 ⁻¹²	pico	p
0,000 000 000 000 001 = 10 ⁻¹⁵	femto	f
0,000 000 000 000 000 001 = 10 ⁻¹⁸	atto	a
0,000 000 000 000 000 000 001 = 10 ⁻²¹	zepto	z
0,000 000 000 000 000 000 000 001 = 10 ⁻²⁴	yocto	y

5.1 Cuando se representa un número bajo la forma Aⁿ, recordemos que la potencia n indica la cantidad de veces que la base A se debe multiplicar por sí misma; el resultado corresponderá al valor representado. Ejemplo:

- un megámetro = 10⁶ m = (10 x 10 x 10 x 10 x 10 x 10) m = 1 000 000 m

6. ESCRITURA DE LOS NOMBRES Y SIMBOLOS DE LAS UNIDADES DEL SI

Para la aplicación de esta norma, los nombres y símbolos del Sistema Internacional de Unidades (SI) deberán ser escritos de conformidad con las disposiciones que establece la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM).

7. UNIDADES DE OTROS SISTEMAS RECONOCIDAS POR EL SISTEMA INTERNACIONAL

El *Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM)* reconoce algunas unidades propias de otros sistemas que son mundialmente aceptadas. Se aceptan cuatro tipos de unidades fuera del Sistema Internacional las cuales se conocen como: unidades a ser conservadas, unidades toleradas temporalmente, unidades a ser evitadas y unidades para utilizarse con el SI.

7.1 Unidades de otros sistemas aceptadas para ser utilizadas con el Sistema Internacional

Algunas unidades, las cuales están en continuo uso, en particular las unidades tradicionales de tiempo y ángulo, junto con otras unidades las cuales han asumido un incremento en su importancia técnica son aceptadas para ser utilizadas con unidades del SI. Dichas unidades son las siguientes:

Tabla 6.

Nombre	Símbolo	Valor en unidades del SI
minuto	min	1 min = 60 s
hora	h	1 h = 60 min = 3 600 s
día	d	1 d = 24 h = 86 400 s
grado ^(a)	°	1° = (π/180) rad
minuto	'	1' = (1/60)° = (π/10 800) rad
segundo	''	1'' = (1/60)' = (π/648 000) rad
litro ^(b)	l, L	1 l = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
tonelada ^(c)	t	1 t = 10 ³ kg
neper ^(d,f)	Np	1 Np = 1
bel ^(e,f)	B	1 B = (1/2) ln 10 (Np) ^(g)

- (a) Es recomendado que los grados sean subdivididos en decimales en vez de utilizar los minutos y los segundos.
- (b) La CGPM ha aprobado los dos símbolos “l” y “L”. El símbolo “l” es recomendado por la ISO.
- (c) Esta unidad es conocida en algunas partes como tonelada métrica
- (d) El neper es utilizado para expresar valores de cantidades logarítmicas como niveles de campo, niveles de poder, niveles de presión sonora y decremento logarítmico. Logaritmos naturales son utilizados para determinar el valor numérico de cantidades expresadas en nepers. El neper es coherente con el SI pero aún no es adoptado como una unidad de este Sistema.
- (e) El bel es utilizado para expresar valores de cantidades logarítmicas como niveles de campos, niveles de poder y niveles de presión sonora. Logaritmos de base diez son utilizados para obtener el valor numérico de cantidades expresadas en bels. El submúltiplo decimal (dB) es comúnmente utilizado.

- (f) Al utilizar esta unidad es particularmente importante que la cantidad sea especificada. La unidad no debe ser utilizada para denotar la cantidad.
- (g) Np es encerrado en paréntesis debido a que, aunque el neper es coherente con el SI, aún no ha sido adoptado como unidad del SI.

7.2. Unidades de otros sistemas aceptadas para ser utilizadas con el SI, cuyos valores en unidades de SI son obtenidos experimentalmente

La tabla 7 muestra tres unidades de otros sistemas que también son aceptadas por el Sistema Internacional cuyos valores expresados en unidades del SI deben ser obtenidos de forma experimental y por lo tanto no son conocidos exactamente. En la tabla se dan los valores aproximados.

Tabla 7

Nombre	Símbolo	Definición	Valor en unidades del SI
electronvolt	eV	(a)	1 eV = 1,602 177 33 x 10 ⁻¹⁹ J
unidad de masa atómica unificada	u	(b)	1 u = 1,660 540 2 x 10 ⁻²⁷ kg
unidad astronómica	ua	(c)	1 ua = 1,495 978 706 91 x 10 ¹¹ m

- (a) El electronvolt se define como la energía cinética adquirida por un electrón, al pasar a través de una diferencia de potencial de 1 V en el vacío.
- (b) La unidad de masa atómica unificada es igual a la fracción 1/12 de la masa de un átomo del nucleido carbono 12. En el campo de la bioquímica, la unidad de masa atómica unificada es también llamada dalton cuyo símbolo es Da.
- (c) La unidad astronómica es la unidad de longitud aproximadamente igual a la media de la distancia entre el sol y la tierra.

7.3 Unidades de otros sistemas actualmente aceptadas para ser utilizadas con el SI

La tabla 8 detalla algunas unidades ajenas al SI las cuales son actualmente aceptadas para ser utilizadas con el SI para satisfacer las necesidades comerciales, legales y de interés científico especializado. Estas unidades deben ser definidas con relación al SI en cada documento en el cual sean utilizadas. Su utilización no es fomentada.

Tabla 8

Nombre	Símbolo	Valor en unidades del SI
milla náutica ^(a)		1 milla náutica = 1 852 m
nudo		1 milla náutica por hora = (1 852/3 600) • m/s
area	a	1 a = 10 ² m ²
hectárea	ha	1 ha = 10 ⁴ m ²
bar	bar	1 bar = 0,1 MPa = 100 kPa = 10 ⁵ Pa
angstrom	Å	1 Å = 0,1 nm = 10 ⁻¹⁰ m
barn ^(b)	b	1 b = 10 ⁻²⁸ m ²

- (a) La milla náutica es una unidad especial empleada para expresar distancia en navegación marítima y aérea.
- (b) El bar es una unidad especial empleada en física nuclear para expresar las secciones eficaces

8 UNIDADES FUERA DEL SISTEMA INTERNACIONAL

8.1 Unidades derivadas del Sistema centímetro, gramo, segundo (CGS) con nombres especiales

La tabla 9 muestra la relación entre las unidades del CGS y el SI, y detalla aquellas unidades del CGS a las cuales se les asignó nombres especiales.

Tabla 9

Nombre	Símbolo	Valor en unidades del SI
erg	erg	1 erg = 10 ⁻⁷ J
dina	dyn	1 dyn = 10 ⁻⁵ N
poise	P	1 P = 1 dyn • s/cm ² = 0,1 Pa • s
stokes	St	1 St = 1 cm ² /s = 10 ⁻⁴ m ² /s
gauss ^(a)	G	1 G □ 10 ⁻⁴ T
oersted ^(a)	Oe	1 Oe □ (1 000/4 π) A/m
maxwell ^(a)	Mx	1 Mx □ 10 ⁻⁸ Wb
stilb	sb	1 sb = 1 cd/cm ² = 10 ⁴ cd/m ²
foto	ph	1 ph = 10 ⁴ lx
gal ^(b)	Gal	1 Gal = 1 cm/s ² = 10 ⁻² m/s ²

- (a) Esta unidad forma parte del sistema CGS llamado *electromagnético tridimensional*, y no puede ser comparada estrictamente con la unidad SI correspondiente, pues el Sistema Internacional funciona en cuatro dimensiones cuando sólo son consideradas cantidades mecánicas y eléctricas. Por esta razón, esta unidad es vinculada a la unidad del SI utilizando el símbolo matemático "correspondiente a" (□).
- (b) El gal es una unidad especial empleada en la geodesia y en la geofísica para expresar la aceleración debido a la gravedad.

8.2 Ejemplo de otras unidades de otros sistemas

La tabla 10 muestra algunas unidades de uso común en textos antiguos. Para textos actuales, debe notarse que si estas unidades son utilizadas las ventajas del SI se pierden. La relación de estas unidades con el SI deberá ser especificada para cada documento en el cual sean utilizadas. Estas unidades, pertenecen a diversos sistemas de medición ajenos al Sistema Internacional, por lo que su uso se tolera temporalmente, pero no se recomienda.

Tabla 10

Nombre	Símbolo	Valor en unidades del SI
curie ^(a)	Ci	1 Ci = 3,7 x 10 ¹⁰ Bq
röntgen ^(b)	R	1 R = 2,579 760 x 10 ⁻⁴ C/kg
rad ^(c,t)	rad	1 rad = 1 cGy = 10 ⁻² Gy
rem ^(d,t)	rem	1 rem = 1 cSv = 10 ⁻² Sv
unidad X ^(e)		1 unidad X ≈ 1,002 x 10 ⁻⁴ nm
gamma ^(f)	γ	1 γ = 1 nT = 10 ⁻⁹ T
jansky	Jy	1 Jy = 10 ⁻²⁶ W • m ⁻² • Hz ⁻¹
fermi ^(f)		1 fermi = 1 fm = 10 ⁻¹⁵ m
torr	Torr	1 Torr = (101 325/760) Pa
quilate métrico		1 quilate métrico = 200 mg = 2 x 10 ⁻⁴ kg
atmósfera estándar	atm ^(g)	1 atm = 101 325 Pa
caloría	cal	^(h)
micrón ^(f)	μ ⁽ⁱ⁾	1 μ = 1 μm = 10 ⁻⁶ m

- (a) El curie es una unidad empleada en la física nuclear para expresar la actividad de los radionucleidos.
- (b) El röntgen es una unidad empleada en física nuclear para expresar la exposición de un cuerpo a la radiación X y γ.
- (c) El rad es una unidad especial empleada para expresar la dosis absorbida de radiación ionizante. Cuando exista riesgo de confusión con el símbolo para radián, rd puede ser utilizado como el símbolo para rad.
- (d) El rem es una unidad utilizada en radioprotección para expresar la dosis equivalente.
- (e) La unidad X fue empleada para expresar las longitudes de onda de los rayos X. Su relación con la unidad del SI es una aproximación.
- (f) Note que esta unidad fuera del SI es exactamente equivalente a una unidad del SI con un prefijo.
- (g) La designación “*atmósfera estándar*” es aún aceptada para una presión de referencia de 101 325 Pa
- (h) Varios tipos de calorías han estado en uso:
 - una caloría etiquetada “a 15 °C”: 1 cal₁₅ = 4,185 5 J
 - una caloría etiquetada “IT” (International Table, siglas en Inglés): 1 cal_{IT} = 4,186 8 J
 - una caloría etiquetada “termoquímica”: 1 cal_{th} = 4,184 J
- (i) El micrón y su símbolo, es una unidad abolida por el SI

9. REFERENCIAS

Para la redacción de la presente norma se han tenido en cuenta:

- a) The International System of Units, Bureau International des Poids et Mesures, 7 edition. 1998.
- b) Supplement 2000: addenda and corrigenda to the 7th edition (1998)
- c) ISO 31 1992 (3th Edition) "Quantities and Units "
- d) Norma COPANT 1683 - 2000 "Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales de Metrología"
- e) Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-1993 Sistema General de Unidades de Medidas.

10. OBSERVANCIA DE LA NORMA

La verificación y certificación de esta Norma está a cargo del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, a través de la Dirección de Defensa del Consumidor. Sin perjuicio de las facultades del MIFIC esta norma se implementará además por los Gobiernos Regionales, Alcaldías Municipales y por el Ministerio, según sea el caso.

11. ENTRADA EN VIGENCIA

La presente Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense entrará en vigencia con carácter Obligatorio 24 meses después de su publicación en la Gaceta Diario Oficial.

12. SANCIONES

El cumplimiento a las disposiciones establecidas en la presente norma debe ser sancionado conforme a lo establecido en la Ley No. 182 Ley de Defensa de los Consumidores y su Reglamento; la Ley No. 225 Ley sobre Metrología y su Reglamento y la Ley No. 219 Ley de Normalización Técnica y Calidad y su Reglamento y por las Disposiciones legales de los Gobiernos Regionales, Alcaldías Municipales y por el Ministerio que lo aplique, según sea el caso.

ULTIMA LINEA