
**METROLOGÍA.
SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES**

Correspondencia: Este Reglamento Técnico Salvadoreño tiene correspondencia con la norma ISO 80000-1 Cantidades y Unidades, específicamente con la sección de Unidades.

ICS 01.060

RTS 01.02.01:18

Editado por el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica -OSARTEC-, ubicado en 1ª Calle Poniente, Final 41 Av. Norte, N° 18 San Salvador, Col. Flor Blanca. San Salvador, El Salvador. Teléfono (503) 2590-5323 y (503) 2590-5335. Sitio web: www.osartec.gob.sv

Derechos Reservados.

INFORME

Los Comités Nacionales de Reglamentación Técnica conformados en el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, son las instancias encargadas de la elaboración de Reglamentos Técnicos Salvadoreños. Están integrados por representantes de la Empresa Privada, Gobierno, Defensoría del Consumidor y sector Académico Universitario.

Con el fin de garantizar un consenso nacional e internacional, los proyectos elaborados por los Comités Nacionales de Reglamentación Técnica se someten a un período de consulta pública nacional y notificación internacional, durante el cual cualquier parte interesada puede formular observaciones.

El estudio elaborado fue aprobado como RTS 01.02.01:18 METROLOGÍA. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES, por el Comité Nacional de Reglamentación Técnica. La oficialización del Reglamento conlleva el Acuerdo Ejecutivo del Ministerio correspondiente de su vigilancia y aplicación.

Este Reglamento Técnico Salvadoreño está sujeto a permanente revisión con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias de la técnica moderna.

CONTENIDO	PAG.
1. OBJETO	1
2. ÁMBITO DE APLICACIÓN	1
3. ABREVIATURAS	1
4. DEFINICIONES	1
5. UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL (SI)	2
6. DOCUMENTOS DE REFERENCIA	10
7. BIBLIOGRAFÍA	10
8. VERIFICACIÓN	11
9. VIGENCIA	11
ANEXO EJEMPLOS DE MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS DECIMALES DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL Y DE ALGUNAS OTRAS UNIDADES QUE PUEDEN SER DE UTILIDAD	12

1. OBJETO

1.1. Definir las magnitudes, unidades de medida y los símbolos correspondientes del Sistema Internacional de Unidades (SI) y otras unidades fuera del SI, que han sido reconocidas por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM).

1.2. Establecer un lenguaje común que responda a las exigencias actuales de las diferentes actividades de medición en el país.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Aplica a todas las actividades, en donde se describan, mencionen y utilicen unidades de medida.

Nota: este RTS no afecta otras unidades, no definidas en este instrumento pero que están previstas en Acuerdos o Convenios Internacionales.

3. ABREVIATURAS

- CGPM: Conferencia General de Pesos y Medidas
- CIPM: Comité Internacional de Pesas y Medidas
- ISO: International Organization for Standardization, por sus siglas en inglés (Organización Internacional de Normalización)
- RTS: Reglamento Técnico Salvadoreño
- SI: Sistema Internacional de Unidades

4. DEFINICIONES

4.1. Magnitud: propiedad de un fenómeno, cuerpo o sustancia, que puede expresarse cuantitativamente mediante un número y una referencia.

4.2. Sistema coherente de unidades: sistema de unidades basado en un sistema de magnitudes determinado, en el que la unidad de medida de cada magnitud derivada es una unidad derivada coherente.

4.3. Sistema de unidades: conjunto de unidades de base y unidades derivadas, sus múltiplos y submúltiplos, definidos conforme a reglas dadas, para un sistema de magnitudes dado.

4.4. Sistema internacional de Unidades, sistema SI, SI: sistema de unidades basado en el Sistema Internacional de Magnitudes, con nombres y símbolos de las unidades, y con una serie de prefijos con sus nombres y símbolos, así como reglas para su utilización, adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM).

4.5. Unidad básica: unidad de medida adoptada por convenio para una magnitud de base.

4.6. Unidad derivada: unidad de medida para una magnitud derivada.

- 4.7. **Unidad derivada coherente:** unidad derivada que, para un sistema de magnitudes y un conjunto de unidades básicas dados, es producto de potencias de unidades de base, sin otro factor de proporcionalidad que el número uno.
- 4.8. **Unidad de medida:** magnitud escalar real, definida y adoptada por convenio, con la que se puede comparar cualquier otra magnitud de la misma naturaleza para expresar la relación entre ambas mediante un número.
- 4.9. **Unidad fuera del sistema:** unidad de medida que no pertenece a un sistema de unidades dado.

5. UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL (SI)

El nombre de “Sistema Internacional de Unidades” que en forma abreviada se conoce como Sistema Internacional (SI), fue adoptado en la 11 Conference Generale des Poids et Mesures (11 Conferencia General de Pesas y Medidas) en 1960. El sistema incluye dos clases de unidades: cuya unión constituye el sistema coherente de unidades del SI.

- Unidades básicas
- Unidades derivadas

5.1. Unidades básicas

El SI se fundamenta en las siete unidades básicas mostradas en la Tabla1.

Tabla 1. Unidades básicas del SI

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

5.1.1. metro: longitud del trayecto recorrido por la luz en el vacío, durante un intervalo de tiempo de 1/299 792 458 de segundo.

[17 CGPM (1983). Resolución 1]

5.1.2. kilogramo: definido por el valor numérico de la corrección de la constante de Planck h consensuado en $6,626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$ cuando es expresado en Js el cual es igual a $\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$ donde el metro y el segundo están definidos en términos de c y $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.

5.1.3. segundo: 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.

[13 CGPM (1967). Resolución 1]

5.1.4. ampere: unidad de la corriente eléctrica definida por el valor numérico de la corrección de la carga elemental e que es $1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$ cuando es expresada en la unidad C el cual es igual a A s, donde el segundo está definido en términos de $\Delta\nu_{Cs}$.

5.1.5. kelvin: definido por el valor numérico de la corrección de la constante de Boltzmann k que es $1,380\ 649 \times 10^{-23}$ cuando es expresado en $J\ K^{-1}$, el cual es igual a $kg\ m^2\ s^{-2}\ K^{-1}$ donde el kilogramo, el metro y el segundo están definidos en términos de h , c y $\Delta\nu_{Cs}$.

Notas:

Nota 1: la 13 CGPM (1967, Resolución 3) también decidió que la unidad kelvin y su símbolo K se deben utilizar para expresar un intervalo o diferencia de temperatura.

Nota 2: adicionalmente a la temperatura termodinámica (símbolo T), expresada en kelvin, se utiliza la temperatura Celsius (símbolo t) definida por la ecuación $t = T - T_0$, donde $T_0 = 273,15\ K$. La unidad "grado Celsius" es igual a la unidad "kelvin", pero el término "grado Celsius" es un nombre especial (en lugar de "kelvin") para expresar la temperatura Celsius. Un intervalo de temperatura o una diferencia de temperatura Celsius puede expresarse tanto en grados Celsius como en kelvin.

5.1.6. mol: una mol contiene exactamente $6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ entidades elementales. Este número es el valor corregido del valor numérico de la constante de Avogadro, N_A cuando es expresada en la unidad mol^{-1} , es llamada número de Avogadro.

5.1.7. candela: intensidad luminosa en una dirección determinada, de una fuente que emite una radiación monocromática de 540×10^{12} Hz de frecuencia y posee una intensidad radiante, en esa dirección de 1/683 watt por steradian.

[16 CGPM (1979), Resolución 3]

5.2. Unidades derivadas

5.2.1. Las unidades derivadas se expresan algebraicamente en términos de unidades básicas. Sus símbolos se obtienen por medio de los signos matemáticos de la multiplicación y de la división, por ejemplo, la unidad del SI para la velocidad es el metro por segundo (m/s).

5.2.2. Para algunas de las unidades derivadas del SI, existen nombres y símbolos especiales; los aprobados por la CGPM están indicados en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2. Unidades derivadas del SI que tienen nombre especial

Magnitud derivada	Nombre especial o unidad SI derivada	Símbolo	Expresada en términos de Unidades SI básicas o en términos de otras unidades SI derivadas
ángulo plano	radian	rad	1 rad = 1 m/m = 1
ángulo sólido	steradian	sr	1 sr = 1 m ² /m ² = 1
frecuencia	hertz	Hz	1 Hz = 1 s ⁻¹
fuerza	newton	N	1 N = 1 kg·m/s ²
presión, esfuerzo	pascal	Pa	1 Pa = 1 N/m ²

Magnitud derivada	Nombre especial o unidad SI derivada	Símbolo	Expresada en términos de Unidades SI básicas o en términos de otras unidades SI derivadas
energía, trabajo, cantidad de calor	joule	J	1 J = 1 N·m
potencia	watt	W	1 W = 1 J/s
carga eléctrica, cantidad de electricidad.	coulomb	C	1 C = 1 A·s
potencial eléctrico, diferencia de potencial eléctrico, tensión eléctrica, fuerza electromotriz	volt	V	1 V = 1 W/A
capacitancia eléctrica	farad	F	1 F = 1 C/V
resistencia eléctrica	ohm	Ω	1 Ω = 1 V/A
conductancia eléctrica	siemens	S	1 S = 1 Ω^{-1}
flujo de inducción magnética, flujo magnético	weber	Wb	1 Wb = 1 V·s
densidad de flujo magnético, inducción magnética	tesla	T	1 T = 1 Wb/m ²
inductancia	henry	H	1 H = 1 Wb/A
temperatura Celsius	grado Celsius ¹⁾	°C	1 °C = 1 K
flujo luminoso	lumen	lm	1 lm = 1 cd·sr
iluminancia	lux	lx	1 lx = 1 lm/m ²

1) El grado Celsius es un nombre especial que se da a la unidad kelvin utilizada en valores de temperatura

Tabla 3. Unidades del SI derivadas con nombres especiales aceptados para propósitos de protección de la salud humana

Magnitud derivada	Nombre especial de la unidad SI derivada	Símbolo	Expresada en términos de unidades SI básicas o unidades SI derivadas
actividad (de un núcleo radiactivo)	becquerel	Bq	1 Bq = 1 s ⁻¹
dosis absorbida, energía específica (impartida), kerma	gray	Gy	1 Gy = 1 J/kg
dosis equivalente, dosis equivalente ambiental, dosis equivalente direccional, dosis equivalente individual	sievert	Sv	1 Sv = 1 J/kg

5.2.3. Las unidades radian y steradian del SI se denominan unidades derivadas "adimensionales" (unidades derivadas de dimensión uno) con nombres y símbolos especiales. Aunque la unidad coherente para el ángulo plano y para el ángulo sólido se expresa con el número uno, es conveniente utilizar los nombres especiales "radian" (rad) y "steradian" (sr) respectivamente, en lugar del número uno; por ejemplo, la unidad del SI para la velocidad angular se puede escribir como radian por segundo (rad/s).

5.2.4. También pueden expresarse las unidades derivadas en términos de otras unidades derivadas que tienen nombres especiales; por ejemplo, la unidad del SI para el momento dipolar eléctrico se expresa usualmente como C·m en lugar de A·s·m.

5.3. Múltiplos de las unidades del SI

5.3.1. Los prefijos indicados en la Tabla 4 se usan para formar los nombres y los símbolos de los múltiplos (múltiplos y submúltiplos decimales) de las unidades del SI.

5.3.2. El prefijo debe combinarse con el símbolo central¹ al cual se une formando con él un nuevo símbolo (para un múltiplo o submúltiplo decimal) que puede elevarse a una potencia positiva o negativa, y que puede también combinarse con otros símbolos de unidades para formar símbolos de unidades compuestas.

Ejemplos:

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

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

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

5.3.3. No se debe utilizar prefijos compuestos; por ejemplo, se debe escribir nm (nanómetro) nunca mμm (milimicrómetro).

Nota: por razones históricas el nombre de la unidad básica para la masa, kilogramo, contiene el nombre del prefijo del SI "kilo"; los nombres de los múltiplos y submúltiplos decimales de la unidad de masa se forman añadiendo los prefijos a la palabra "gramo", es decir, miligramo (mg) en lugar de microkilogramo (μkg).

Tabla 4. Prefijos del SI

Factor	Prefijo	Símbolo
10 ²⁴	yotta	Y
10 ²¹	zetta	Z
10 ¹⁸	exa	E
10 ¹⁵	peta	P
10 ¹²	tera	T
10 ⁹	giga	G

¹ En este caso, la expresión "símbolo central (kernel symbol)" significa solamente un símbolo para una unidad básica, o una unidad derivada con un nombre especial; sin embargo, ver la nota acerca del kilogramo como unidad básica en el numeral 5.3.3.

Factor	Prefijo	Símbolo
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	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	yocto	y

5.4. Uso de las unidades del SI y de sus múltiplos

5.4.1. La elección de un múltiplo apropiado (múltiplo o submúltiplo decimal) de una unidad del SI se efectúa por conveniencia. El múltiplo escogido para una aplicación particular es aquel que dé origen a los valores numéricos dentro de los intervalos prácticos.

5.4.2. El múltiplo usualmente se escoge de manera que los valores numéricos se encuentren entre 0,1 y 1 000. Esto no siempre es posible en el caso de una unidad compuesta que contenga una unidad elevada a la segunda o tercera potencia.

Ejemplos:

- $1,2 \times 10^4$ N se puede escribir como 12 kN
- 0,003 94 m se puede escribir como 3,94 mm
- 1 401 Pa se puede escribir como 1,401 kPa
- $3,1 \times 10^{-8}$ s se puede escribir como 31 ns

5.4.3. Sin embargo, en una tabla de valores de la misma cantidad o en una discusión de tales valores en un contexto dado es mejor utilizar el mismo múltiplo para todos los ítems, aunque algunos de los valores numéricos se presenten fuera del intervalo de 0,1 a 1 000.

5.4.4. Para determinadas magnitudes en aplicaciones específicas, es habitual el uso del mismo múltiplo; por ejemplo, es común el uso del milímetro en la mayoría de los dibujos industriales.

5.4.5. El número de prefijos que se utiliza para formar unidades compuestas se debe limitar hasta donde sea compatible con el uso práctico.

5.4.6. Los errores en los cálculos pueden evitarse si todas las cantidades se expresan en unidades del SI, reemplazando los prefijos por potencia de 10.

5.5. Reglas de escritura de los nombres y símbolos de las unidades, y expresión de los valores de las magnitudes

5.5.1. Los símbolos de las unidades deben imprimirse en el tipo de letra romana (rectos, independientemente del tipo utilizado en el resto del texto), no tienen plural ni se les coloca punto final, excepto para puntuación normal. Se escriben después del valor numérico completo de la cantidad, dejando un espacio entre el valor numérico y el símbolo de la unidad. Así, el valor de una magnitud es el producto de un número por una unidad, considerándose el espacio como signo de multiplicación (igual que el espacio entre unidades). Las únicas excepciones a esta regla son los símbolos de unidad del grado, el minuto y el segundo de ángulo plano, °, ' y ", respectivamente, para los cuales no se deja espacio entre el valor numérico y el símbolo de unidad.

Ejemplos:

$m = 12,3 \text{ g}$, donde m se emplea como símbolo de la magnitud masa.

$\varphi = 30^\circ$, donde φ se emplea como símbolo de la magnitud ángulo plano y $^\circ$ como su unidad.

5.5.2. Esta regla implica que el símbolo $^\circ\text{C}$ para el grado Celsius debe ir precedido de un espacio para expresar el valor de la temperatura Celsius, t .

Ejemplo:

$t = 30,2 \text{ }^\circ\text{C}$, pero no $t = 30,2^\circ\text{C}$, ni $t = 30,2^\circ \text{C}$

5.5.3. En cualquier expresión, sólo se emplea una unidad. Una excepción a esta regla es la expresión de los valores de tiempo y ángulo plano expresados mediante unidades fuera del SI. Sin embargo, para ángulos planos, es preferible dividir el grado de forma decimal. Así, se escribirá $22,20^\circ$ mejor que $22^\circ 12'$, salvo en campos como la navegación, la cartografía, la astronomía, y para la medida de ángulos muy pequeños.

Ejemplo:

$\varphi = 30^\circ 22' 8''$, donde φ se emplea como símbolo de la magnitud ángulo plano.

5.5.4. Los símbolos de las unidades se escriben con minúsculas, excepto cuando el nombre de la unidad se deriva de un nombre propio; en este caso, la primera letra se escribe con mayúscula.

Ejemplos:

m metro

s segundo

A ampere

Wb weber

5.5.5. Cuando una unidad compuesta está representada por la multiplicación de dos o más unidades, esto debe indicarse en cualquiera de las siguientes formas:

N·m o N m

Notas:

Nota 1: en sistemas de escritura con caracteres limitados, se debe escribir un punto sobre la línea en lugar de medio punto alto.

Nota 2: la última forma puede escribirse sin espacio. Sin embargo, si el símbolo de la unidad coincide con el prefijo, se debe tener cuidado y evitar confusiones por ejemplo: mN, es el milinewton y no metro newton.

5.5.6. Cuando una unidad compuesta se forma dividiendo una unidad por otra, se puede indicar mediante una de las formas siguientes:

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

5.5.7. En ningún caso se debe escribir más de una unidad por encima o por debajo de la línea, a menos que se incluyan paréntesis que eviten cualquier ambigüedad. En casos complicados se deben utilizar las potencias negativas o los paréntesis.

5.5.8. Los símbolos de las unidades son entidades matemáticas universales y no una abreviatura.

5.6. Presentación de valores numéricos

5.6.1. En los valores numéricos se debe utilizar la coma o el punto para separar la parte entera de la parte decimal.

Ejemplo:

245,76 m o 245.76 m

5.6.2. Si un valor menor de 1 se escribe en forma decimal, el signo decimal debe estar precedido por un cero.

Ejemplo:

0,001

5.6.3. Los números con muchas cifras se reparten en grupos de tres cifras separadas por un espacio, tanto a la izquierda como a la derecha del separador decimal. Estos grupos no se separan nunca por puntos ni por comas. Sin embargo, cuando no hay más que cuatro cifras delante o detrás del separador decimal, puede no separarse una cifra mediante un espacio. Esta disposición no siempre se sigue en ciertos campos especializados como el dibujo industrial, documentos financieros, números de normas, fechas y los escritos que ha de leer un software.

Ejemplos:

23 456

2,345 6

2,345 67

año 1997

\$1,534,780.00

5.6.4. Se debe utilizar el signo (×) en lugar de un punto, para indicar la multiplicación de valores numéricos.

Ejemplo de escritura correcta:

$$1,8 \times 10^8$$

Ejemplo de escritura incorrecta:

$$(1,8 \cdot 10^8)$$

5.6.5. Para expresar números de elementos (en contraposición a valores numéricos de magnitudes físicas), los números de 1 a 9 se deben expresar en letras.

Ejemplos:

Efectuar el ensayo de cinco tubos, cada uno con una longitud de 5 m.

Seleccionar 15 tubos adicionales para el ensayo de presión.

5.6.6. La incertidumbre asociada al valor estimado de una magnitud debe evaluarse y expresarse de acuerdo con la Evaluación de datos de medición. Guía para la expresión de la incertidumbre de medida, en su versión vigente.

5.7. Unidades que no pertenecen al SI pero que pueden utilizarse junto con las unidades y los múltiplos que sí lo son

5.7.1. Existen determinadas unidades fuera del SI las cuales el CIPM ha considerado necesario conservar, debido a su importancia práctica (ver Tablas 5 y 6).

5.7.2. Los prefijos dados en la Tabla 4 pueden utilizarse junto con algunas de las unidades indicadas en las Tablas 5 y 6; por ejemplo, mililitro, mL o ml (ver el Anexo de este RTS, ítem 1-5, columna 6).

5.7.3. En algunos casos se forman unidades compuestas utilizando las unidades establecidas en las Tablas 5 y 6 junto con unidades del SI y sus múltiplos, por ejemplo kg/h; km/h (ver el Anexo de este RTS, columnas 5 y 6).

Nota: existen otras unidades fuera del SI, que la CIPM reconoce para su uso temporal. Estas unidades se encuentran en la columna 7, Anexo de este RTS y se marcan con asterisco (*).

Tabla 5. Unidades utilizadas con el SI

Magnitud	Unidad	Símbolo	Definición
tiempo	minuto	min	1 min = 60 s
	hora	h	1 h = 60 min
	día	d	1 d = 24 h
ángulo plano	grado	°	1° = (π/180) rad
	minuto	'	1' = (1/60)°
	segundo	"	

Magnitud	Unidad	Símbolo	Definición
			1 " = (1/60) ' "
volumen	litro	L, l	1 L = 1 dm ³
masa	tonelada ¹⁾	t	1 t = 10 ³ kg

1) También denominada tonelada métrica en el idioma inglés.

Tabla 6. Unidades utilizadas en el SI cuyos valores son obtenidos experimentalmente y expresados en el SI

Magnitud	Unidad	Símbolo	Definición
energía	electronvolt	eV	El electronvolt es la energía cinética adquirida por un electrón a su paso a través de una diferencia potencial de 1 volt en el vacío 1 eV = 1,602 176 565(35) × 10 ⁻¹⁹ J
masa	unidad de masa atómica	u	La unidad de masa atómica (unificada) es igual a 1/12 de la masa de un átomo libre de carbono 12 en reposo y en su estado fundamental 1 u = 1,660 538 921(73) × 10 ⁻²⁷ kg

Nota: las cantidades entre paréntesis expresadas en esta tabla se refiere a la incertidumbre típica de medida.

6. DOCUMENTO DE REFERENCIA

International Organization for Standardization. ISO 80000-1 Quantities and units. Part 1: General. First edition 2009-11-15

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1. Evaluación de datos de medición. Guía para la expresión de la incertidumbre de medida. Edición digital 1 en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008) JCGM 100:2008. Centro Español de Metrología.

7.2. El Sistema Internacional de Unidades SI. 8ª Edición 2006 (3ra edición en español). Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM). Organización Intergubernamental de la Convención del Metro.

7.3. Reglamento Técnico RTCR 443:2010 Metrología. Unidades de Medidas. Sistema Internacional (SI). Decreto No 36463-MEIC, La Gaceta No 56 de fecha 21 de marzo de 2011. Costa Rica.

7.4. Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida. Diario Oficial de la Federación de fecha 27 de noviembre de 2002. México.

7.5. Norma Técnica Colombiana NTC 1000 Metrología. Sistema Internacional de Unidades. Quinta actualización 2004-10-08. Colombia.

8. VERIFICACIÓN

8.1. La verificación del cumplimiento de este Reglamento Técnico le corresponde al Centro de Investigaciones de Metrología en coordinación con otras entidades reguladoras de acuerdo a sus competencias y legislación vigente.

8.2. El incumplimiento a las disposiciones de este RTS será sancionado, de conformidad con la legislación de cada entidad reguladora.

9. VIGENCIA

9.1. Este Reglamento Técnico entrará en vigencia dos años después de su publicación en el Diario Oficial.

**ANEXO
(Normativo)**

EJEMPLOS DE MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS DECIMALES DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL Y DE ALGUNAS OTRAS UNIDADES QUE PUEDEN SER DE UTILIDAD

En este anexo se presentan ejemplos de múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades del Sistema Internacional, como también de otras unidades, que pueden ser de utilidad para algunas magnitudes comúnmente empleadas. Se advierte que el grupo mostrado, lejos de ser excluyente es de utilidad en la presentación de valores de magnitudes con enfoques similares en varios sectores de la tecnología. En algunos casos (por ejemplo, en la ciencia y la educación) se necesita un mayor grado de libertad para escoger los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades del Sistema Internacional.

Item No. en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos.		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 1: Espacio y Tiempo						
1-1	ángulo (ángulo plano)	rad (radian)	mrاد	° (grado) $1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$		Si no se utiliza el radian, se pueden usar los grados o gonios. En la mayoría de las aplicaciones se prefieren las subdivisiones decimales del grado a los minutos y los segundos. grado ^(g) o gonio $1^g = 1 \text{ gonio} = \frac{\pi}{200} \text{ rad}$
			μrad	' (minuto) $1' = \frac{1^\circ}{60}$		Para las unidades grado, minuto y segundo, en el ángulo plano, no debe existir espacio entre el valor numérico y el símbolo unitario.
1-2	ángulo sólido	sr (steradian)				
1-3.1	longitud	m (metro)	km cm mm μm nm pm fm			1 milla náutica* = 1 852 m (exactamente). *Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal.
1-4	área	m ²	km ² dm ² cm ² mm ²			ha* (hectárea) 1 ha = 10 ⁴ m ² *Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal.

Item No. en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos.		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1-5	volumen	m ³	dm ³ cm ³ mm ³	L (litro) 1 L = 10 ⁻³ m ³ = 1 dm ³	cL 1 cL = 10 ⁻⁵ m ³ mL 1 mL = 10 ⁻⁶ m ³ = 1 cm ³	En 1964, la CGPM estableció que la palabra litro se puede utilizar como denominación especial para el decímetro cúbico (dm ³) y advirtió que no se puede utilizar en las mediciones de precisión elevada.
1-7	tiempo	s (segundo)	ks ms µs ns	D (día) 1 d = 24 h h (hora) 1 h = 60 min min (minuto) 1 min = 60 s		Otras unidades como semana, mes y año son de uso común. Las definiciones de mes y año no necesitan especificarse.
1-8	velocidad angular	rad/s				
1-10	velocidad	m/s		m/h	km/h 1 km/h = $\frac{1}{3,6}$ m/s	1 nudo = kn = (1852/3600) m/s = 1,852 km/h (exactamente) Para la hora, ver el ítem 1-7.
1-11	aceleración	m/s ²				
Parte 2. Fenómenos periódicos similares						
2.3.1	frecuencia	Hz (hertz)	THz GHz MHz kHz			
2.3.2	frecuencia de rotación	s ⁻¹		min ⁻¹		Los términos “revolución por minuto” (r/min) y “revolución por segundo” (r/s) se utilizan ampliamente para la frecuencia de rotación en las especificaciones de maquinaria rotatoria. Para el minuto ver el ítem 1-7.
2-4	frecuencia angular	rad/s				
Parte 3. Mecánica						
3-1	masa	kg (kilogramo)	Mg g mg µg	t (tonelada) 1 t = 10 ³ kg		Ver 1) de la Tabla 5.
3-2	masa volumétrica, densidad, densidad de masa	kg/m ³	Mg/m ³ o kg/dm ³ o g/cm ³	t/m ³ o kg/L	g/mL g/L	Ver el ítem 1-5 sobre el termino litro y para la tonelada ver el ítem 3-1
3-5	densidad lineal	kg/m	mg/m			1 tex = 10 ⁻⁶ kg/m = 1 g/km La unidad tex se utiliza en los filamentos textiles.
3-7	momento de inercia	kg·m ²				

Item No. en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos.		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3-8	momento	kg·m/s				
3-9.1	fuerza	N (newton)	MN kN mN μN			
3-12.1	momento de una fuerza	N·m	MN·m kN·m mN·m μN·m			
3-15.1	presión	Pa (pascal)	GPa MPa kPa hPa mPa μPa			1 bar* = 100 kPa (exactamente) 1 mbar = 1 hPa El uso del bar debe ser restringido para el campo de la presión de fluidos. *Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal.
3-15.2	esfuerzo normal	Pa	GPa MPa kPa			
3-23	viscosidad (dinámica)	Pa·s	mPa·s			P (poise) 1 cP = 1 mPa·s El poise y stoke son nombres especiales para las unidades CGS. Ni ellos ni sus múltiplos se deben usar con el Sistema Internacional de Unidades.
3-24	viscosidad cinemática	m ² /s	mm ² /s			St (stoke) 1 cSt = 1 mm ² /s El poise y stoke son nombres especiales para las unidades CGS. Ni ellos ni sus múltiplos se deben usar con el Sistema Internacional de Unidades.
3-25	tensión superficial	N/m	mN/m			
3-26.1 y 3-26.2	energía, trabajo	J (joule)	EJ PJ TJ GJ MJ kJ mJ			
3-27	potencia	W (watt)	GW MW kW mW μW			
Parte 4. Calor						
4-1	temperatura termodinámica	K (kelvin)				

Item No. en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos.		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
4-2	temperatura Celsius	°C (grado Celsius)				La temperatura Celsius, t, es igual a la diferencia $t = T - T_0$ entre dos temperaturas termodinámicas T y T_0 , donde: $T_0 = 273,15 \text{ K}$ (exactamente) Para la definición y uso de los grados Celsius (°C), ver la nota 2 que se encuentra debajo de la definición de Kelvin numeral 5.1.5.
4-3.1	coeficiente de expansión lineal	K^{-1}				Para grados Celsius ver el ítem 4-2.
4-6	calor	J	EJ PJ TJ GJ MJ kJ mJ			
4-7	tasa de flujo de calor	W	kW			
4-9	conductividad térmica	$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$				Para grados Celsius ver el ítem 4-2.
4-10.1	coeficiente de transferencia de calor	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$				Para grados Celsius ver el ítem 4-2.
4-11	aislamiento térmico	$\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$				Para grados Celsius ver el ítem 4-2.
4-15	capacidad térmica o calorífica	J/K	kJ/K			Para grados Celsius ver el ítem 4-2.
4-16.1	capacidad de calor específico	$\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$			Para grados Celsius ver el ítem 4-2.
4-18	entropía	J/K	kJ/K			Para grados Celsius ver el ítem 4-2.
4-19	entropía específica	$\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$			Para grados Celsius ver el ítem 4-2.
4-21.2	energía termodinámica específica	J/kg	MJ/kg kJ/kg			
Parte 5. Electricidad y magnetism						
5-1	corriente eléctrica	A (ampere)	kA mA μA nA pA			
5-2	carga eléctrica cantidad de electricidad	C (coulomb)	kC mC nC pC	A·h 1 A·h = 3,6 kC		Para la hora, ver el ítem 1-7.

Item No. en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos.		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
5-3	carga por unidad de volumen o densidad de carga.	C/m ³	C/mm ³ GC/m ³ MC/m ³ C/cm ³ kC/m ³ mC/m ³ μC/m ³			
5-4	densidad superficial de carga. Carga superficial por unidad de área.	C/m ²	MC/m ² C/mm ² C/cm ² kC/m ² μC/m ²			
5-5	intensidad de campo eléctrico	V/m	MV/m kV/m V/mm V/cm mV/m μV/m			
5-6.1	potencial eléctrico.	V (volt)	MV kV mV μV			
5-6.2	diferencia de potencial (tensión)					
5-6.3	fuerza electromotriz					
5-7	densidad de flujo eléctrico	C/m ²	C/cm ² kC/m ² mC/m ² μC/m ²			
5-8	flujo eléctrico	C	MC kC mC			
5-9	capacitancia	F (farad)	mF μF nF pF			
5-10.1	permitividad	F/m	μF/m nF/m pF/m			
5-13	polarización eléctrica	C/m ²	C/m ² kC/m ² mC/m ² μC/m ²			
5-14	momento de dipolar eléctrico	C·m				
5-15	densidad de corriente, corriente eléctrica por unidad de área	A/m ²	MA/m ² A/mm ² A/cm ² kA/m ²			

Item No. en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos.		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
5-16	densidad lineal de corriente, densidad de corriente eléctrica lineal	A/m	kA/m A/mm A/cm			
5-17	intensidad del campo magnético	A/m	kA/m A/mm A/cm			
5-18.1	diferencia de potencial magnético	A	kA mA			
5-19	densidad de flujo magnético, inducción magnética	T (tesla)	mT μ T nT			
5-20	flujo magnético	Wb (weber)	mWb			
5-21	potencial vectorial magnético	Wb/m	kWb/m Wb/mm			
5-22.1	autoinductancia	H (henry)	mH μ H nH pH			
5-22.2	inductancia mutua					
5-24	permeabilidad	H/m	μ H/m nH/m			
5-27	momento electromagnético (momento magnético)	A·m ²				
5-28	magnetización	A/m	kA/m A/mm			
5-29	polarización magnética	T	mT			
(IEC Publicación 27-1. Item 86)	momento dipolar magnético	N·m ² /A Wb·m				
5-33	resistencia (a la corriente directa) magnética	Ω (ohm)	G Ω M Ω k Ω m Ω $\mu\Omega$			
5-34	conductancia (a la corriente directa)	S (siemens)	kS mS μ S			

Item No. en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos.		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
5-36	resistividad	$\Omega \cdot m$	G $\Omega \cdot m$ M $\Omega \cdot m$ k $\Omega \cdot m$ $\Omega \cdot cm$ m $\Omega \cdot m$ $\mu\Omega \cdot m$ n $\Omega \cdot m$			También se usa $\frac{\Omega mm^2}{m} = (10^{-6} \Omega m) = \mu\Omega m$
5-37	conductividad	S/m	MS/m kS/m			
5-38	reluctancia	H ⁻¹				
5-39	permeancia	H				
5-44.1	impedancia (impedancia compleja)	Ω	M Ω k Ω m Ω			
5-44.2	módulo de impedancia (impedancia)					
5-44.3	reactancia					
5-44.4	resistencia					
5-45.1	admitancia (admitancia compleja)	S	kS mS μS			
5-45.2	módulo de admitancia (admitancia)					
5-45.3	susceptancia					
5-45.4	conductancia					
5-49	potencia activa	W	TW GW MW kW mW μW nW			En la tecnología de la potencia eléctrica, la potencia activa se expresa en watt (W), la aparente en voltampere (V·A) y la reactiva en vares (var.)
5-52	energía activa	J	TJ GJ MJ kJ	W·h 1 W·h = 3,6 kJ (exactamente)	TW·h GW·h MW·h kW·h	Para la hora, ver el ítem 1-7.
Parte 6. Luz y radiaciones electromagnéticas relacionadas						
6-3	longitud de onda	m	μm nm pm			Å*(angstrom), 1 Å = 10 ⁻¹⁰ m 1 Å = 10 ⁻¹ nm 1 Å = 10 ⁻⁴ μm *Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal
6-7	energía radiante	J				

Item No. en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos.		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
6-10	potencia radiante, flujo de energía radiante	W				
6-13	intensidad radiante	W/sr				
6-14	radiancia	W/(sr m ²)				
6-15	exitancia radiante	W/m ²				
6-16	irradiancia	W/m ²				
6-29	intensidad luminosa	cd (candela)				
6-30	flujo luminoso	lm (lumen)				
6-31	cantidad de luz	lm s		lm h 1 lm h = 3 600 lm s (exactamente)		Para una hora, ver el ítem 1-7.
6-32	luminancia	cd/m ²				
6-33	exitancia luminosa	lm/m ²				
6-34	iluminancia	lx (lux)				
6-35	exposición luminosa	lx s				
6-36.1	eficacia luminosa	lm/W				
Parte 7. Acústica						
7-1	período, período de tiempo	s	ms μs			
7-2	frecuencia	Hz	MHz kHz			
7-5	longitud de onda	m	mm			
7-8	masa volumétrica, (densidad de masa)	kg/m ³				
7-9.1	presión estática	Pa	mPa			
7-9.2	presión acústica (instantánea)		μPa			
7-11	velocidad acústica de una partícula (instantánea)	m/s	mm/s			
7-13	tasa de flujo volumétrico (instantáneo)	m ³ /s				
7-14.1	velocidad del sonido	m/s				
7-16	potencia acústica	W	kW mW μW pW			

Item No. en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos.		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
7-17	intensidad acústica	W/m ²	mW/m ² μW/m ² pW/m ²			
7-18	impedancia acústica	Pa s/m ³				
7-19	impedancia mecánica	N s/m				
7-20.1	densidad superficial o impedancia mecánica	Pa s/m				
7-21	nivel de presión acústica					B (bel) dB (decibel) 1 dB = 10 ⁻¹ B
7-22	nivel de potencia acústica					B dB
7-28	índice de reducción acústica					B dB
7-29	área equivalente de absorción de una superficie u objeto	m ²				
7-30	tiempo de reverberación	s				
Parte 8. Química física y física molecular						
8-3	cantidad de sustancia	mol	kmol mmol μmol			
8-5	masa molar	kg/mol	g/mol			
8-6	volumen molar	m ³ /mol	dm ³ /mol cm ³ /mol	L/mol		Sobre el término litro, ver ítem 1-5.
8-7	energía termodinámica molar	J/mol	kJ/mol			
8-8	capacidad térmica molar	J/(mol K)				Para el grado Celsius, ver el ítem 4-2.
8-9	entropía molar	J/(mol K)				Para el grado Celsius, ver el ítem 4-2.
8-13	concentración de una sustancia B o cantidad de concentración de la sustancia B	mol/m ³	mol/dm ³ kmol/m ³	mol/L		Sobre el término litro, ver ítem 1-5.
8-16	molalidad de la sustancia B	mol/kg	mmol/kg			
8-39	coeficiente de difusión	m ² /s				

Item No. en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos.		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
8-41	coeficiente de difusión térmica	m ² /s				
Parte 9. Física atómica y nuclear						
9-28.2	defecto de masa	kg		u unidad de masa atómica unificada 1 u = 1,660 538 86 (28) × 10 ⁻²⁷ kg		
9-33	actividad	Bq	MBq kBq			Ci* (curie) 1 Ci = 3,7 × 10 ¹⁰ Bq (exactamente) * Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal.
9-34	actividad másica, actividad específica	Bq/kg	MBq/kg kBq/kg			
9-37	vida media	S	ms	d h		Un (año) Para la hora y el día, ver el ítem 1-7.
Parte 10. Reacciones nucleares y radiaciones ionizantes						
10-1	energía de reacción	J		eV (electronvolt) 1 eV = 1,602 177 × 10 ⁻¹⁹ J	GeV MeV keV	
10-51.2	dosis absorbida	Gy	mGy			rad* (rad) 1 rad = 10 ⁻² Gy * Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal.
10-52	dosis equivalente acústica	Sv	mSv			rem* (rem) 1 rem = 10 ⁻² Sv * Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal.
10-58	exposición	C/kg	mC/kg			R* (röntgen), 1 R = 2,58 × 10 ⁻⁴ C/kg (exactamente) *Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal.
Parte 12. Números característicos						
12-1	número de Reynolds	1				Debido a que no se pueden utilizar prefijos, se utilizan potencias de 10. Ejemplo: Re = 1,32 × 10 ³
12-6	número de Mach	1				
Parte 13. Física del estado sólido						
13-17	densidad de los estados	J ⁻¹ /m ³		eV ⁻¹ /m ³		Para el electronvolt, ver el ítem 10-1
13-20	coeficiente Hall	m ³ /C				
13-21	fuerza termoelectromotriz	V	mV			

Item No. en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos.		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
13-24	coeficiente Thompson	V/K	mV/K			Para el grado Celsius, ver el ítem 4-2.
13-28.2	brecha de energía (Gap)	J	fJ aJ	eV		Para el electronvoltio, ver el ítem 10-1.
13-36.1	temperatura Curie	K				Para el grado Celsius, ver el ítem 4-2.

Fuente: Norma Técnica Colombiana NTC 1000 Metrología. Sistema Internacional de Unidades. Quinta actualización 2004-10-08.

Nota: el Centro de Investigaciones de Metrología establecerá los factores de conversión de forma oficial.

-FIN DEL REGLAMENTO TÉCNICO SALVADOREÑO-