



Editorial de la Universidad
Tecnológica Nacional

SIMELA (Sistema Métrico Legal Argentino)

UNIFICACIÓN EN LA ESCRITURA DE UNIDADES
*(de aplicación en todo escrito en el ámbito de la
Facultad Regional Concordia – U.T.N.)*

Daniel Pablo Durán

Facultad Regional Concordia
Universidad Tecnológica Nacional – U.T.N.
Integración Eléctrica I
Fundamentos de Informática
Sistemas de Potencia

En el año 1972 se adoptó el SIMELA (Sistema Métrico Legal Argentino) en la Argentina. La Ley 19.511 establece el uso obligatorio del SIMELA (particularmente en la enseñanza), decreto 878/89.

© **edUTecNe**

La Editorial de la U.T.N. recuerda que las obras publicadas en su sitio web son de libre acceso para fines académicos y como un medio de difundir el conocimiento generado por autores universitarios, pero que los mismos y edUTecNe se reservan el derecho de autoría a todos los fines que correspondan.

Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional - edUTecNe

<http://www.edutecne.utn.edu.ar>

edutecne@utn.edu.ar

UNIFICACIÓN EN LA ESCRITURA DE UNIDADES

(de aplicación en todo escrito en el ámbito de la UTN - FRCON)

A partir del 01-01-2000 será obligatoria la utilización de los siguientes criterios, en la escritura de las **unidades** utilizadas para expresar las distintas “medidas”, en todos los escritos generados en la UTN - FRCON. En el caso de utilizar unidades no incluidas en el presente listado, se deberá colocar también su equivalente.

Se toma como patrón el **Sistema Internacional de Unidades (SI)**, adoptado en la 11ª Conferencia General de Pesas y Medidas (1960), en el cual se basan el **SIMELA (Sistema Métrico Legal Argentino)** y el **UNIT (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas)**. Se han tenido en cuenta también las correcciones y agregados realizados en Suiza en 1974 y en Sévres, Francia en 1981.

Para permitir una consulta rápida, en la página 7 se incluyen las unidades más utilizadas en el ámbito de UTN.

Se parte de siete (7) unidades de base:

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

Completándose con dos (2) unidades suplementarias:

Magnitud	Nombre	Símbolo
Ángulo plano	radián	rad
Ángulo sólido	estereorradián	sr

Partiendo de las nueve (9) unidades citadas se obtienen las unidades derivadas, que pueden presentarse con nombres especiales y/o en unidades de base. Así se expresan entonces las siguientes unidades:

Unidades **SI** derivadas que tienen nombres especiales:

Magnitud	Nombre	Símbolo	Expresión en	
			otras unidades SI	unidades SI de base
Frecuencia	hertz	Hz		s^{-1}
Fuerza	newton	N		$m.kg.s^{-2}$
Presión, tensión mecánica	pascal	Pa	N/m^2	$m^{-1}.kg.s^{-2}$
Energía, Trabajo, cantidad de calor	joule	J	$N.m$	$m^2.kg.s^{-2}$
Potencia, flujo energético	watt	W	J/s	$m^2.kg.s^{-3}$
Cantidad de electricidad, carga eléctrica	coulomb	C		$s.A$
Tensión eléctrica, potencial eléctrico, fuerza electromotriz	volt	V	W/A	$m^2.kg.s^{-3}.A^{-1}$
Resistencia eléctrica	ohm	Ω	V/A	$m^2.kg.s^{-3}.A^{-2}$
Conductancia eléctrica	siemens	S	A/V	$m^{-2}.kg^{-1}.s^3.A^2$
Capacitancia	farad	F	C/V	$m^{-2}.kg^{-1}.s^4.A^2$
Flujo de inducción magnética o flujo magnético	weber	Wb	$V.s$	$m^2.kg.s^{-2}.A^{-1}$
Inductancia	henry	H	Wb/A	$m^2.kg.s^{-2}.A^{-2}$
Inducción magnética o densidad de flujo magnético	tesla	T	Wb/m^2	$kg.s^{-2}.A^{-1}$
Flujo luminoso	lumen	lm		$cd.sr$
Illuminancia	lux	lx	lm/m^2	$m^{-2}.cd.sr$
Temperatura Celsius	grado Celsius	$^{\circ}C$		K

Reglas de escritura y empleo de los símbolos de las unidades SI.

Cuando el nombre de la unidad deriva de un cociente puede utilizarse una barra oblicua (/), una barra horizontal, o bien exponentes negativos. Nunca en una misma línea se usará más de una barra oblicua.

Los símbolos de las unidades se imprimen con caracteres romanos (rectos) y, en general, **minúsculos**. Cuando el nombre de la unidad deriva de un **nombre propio**, la **primera** letra del símbolo es **mayúscula**.

Los símbolos de las magnitudes se imprimen con tipos itálicos (inclinados, cursiva). Obsérvese en el ejemplo que *T* (cursiva) representa una variable (símbolo) expresada en temperatura absoluta, mientras que **T** (normal o regular) es la unidad de inducción magnética. De igual forma se puede ver que $^{\circ}C$ y K corresponden a “grado Celsius” y “kelvin”, respectivamente.

Ejemplo: $t [^{\circ}C] = T [K] - T_0 [K]$ donde $T_0 = 273,15 K$ pues **T** es la unidad tesla.

Los símbolos de las unidades mantienen para el plural la misma forma del singular (**no se agrega "s"**).

Los símbolos de las unidades se escriben **sin punto** (no son abreviaturas).

El producto de dos unidades puede indicarse de la siguiente manera:

N.m o bien Nm

Se reitera que cuando se forma una unidad derivada por división de una por otra, se puede utilizar una barra oblicua (/), una barra horizontal, o bien exponentes negativos:

m/s $\frac{m}{s}$ ó m.s⁻¹

Nunca se usa en una misma línea, más de una barra oblicua:

m/s² o bien m.s⁻² pero **no** m/s/s
m.kg/s³.A o bien m.kg.s⁻³.A⁻¹ pero **no** m.kg./s³/A

Reglas de empleo de los prefijos de unidades SI.

Los símbolos de los prefijos se escriben con caracteres romanos (rectos) sin dejar espacio entre el símbolo del prefijo y el símbolo de la unidad.

El conjunto constituido por el símbolo de un prefijo agregado al símbolo de una unidad, es un nuevo símbolo inseparable (símbolo de un múltiplo o submúltiplo de esta unidad) que puede ser elevado a una potencia positiva o negativa y que puede combinarse con otros símbolos de unidades para formar símbolos de unidades compuestas. Por ejemplo:

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

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

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

1 TT equivale a un tera tesla

No deben usarse prefijos compuestos, es decir, formados por yuxtaposición de varios prefijos. Por ejemplo:

1 nm y **no** 1 mμm

Los prefijos **SI** para la formación de múltiplos y submúltiplos son los siguientes:

Factor	Prefijo	Símbolo
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo (*)	k
10^2	hecto	h
10^1	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

(*) Este prefijo está contenido en el nombre de la unidad de masa. No se admite el uso del doble prefijo. Por lo tanto, los prefijos de esta tabla en el caso de la masa, deben ser utilizados con el gramo (símbolo g) y no con el kilogramo (símbolo kg)

Se recomienda usar un prefijo de modo que el valor numérico de la magnitud resulte entre 0,1 y 1.000.

Otras unidades derivadas en el SI.

Unidades **SI** derivadas que se expresan a partir de unidades **SI** de base:

Magnitud	Nombre	Símbolo
Superficie	metro cuadrado	m^2
Volumen	metro cúbico	m^3
Velocidad	metro por segundo	m/s
Aceleración	metro por segundo cuadrado	m/s^2
Caudal	metro cúbico por segundo	m^3/s
Número de ondas	1 por metro	m^{-1}
Densidad	kilogramo por metro cúbico	kg/m^3
Volumen específico	metro cúbico por kilogramo	m^3/kg
Densidad de corriente	ampere por metro cuadrado	A/m^2
Campo magnético	ampere por metro	A/m
Luminancia	candela por metro cuadrado	cd/m^2

Unidades **SI** derivadas expresadas utilizando unidades derivadas con nombres especiales:

Magnitud	Nombre	Símbolo	Expresión en unidades SI de base
Viscosidad dinámica	pascal segundo	Pa.s	$m^{-1}.kg.s^{-1}$
Momento de una fuerza	newton metro	N.m	$m^2.kg.s^{-2}$
Tensión superficial	newton por metro	N/m	$kg.s^{-2}$
Iluminancia energética o Irradiancia	watt por metro cuadrado	W/m ²	$kg.s^{-3}$
Capacidad térmica, entropía	joule por kelvin	J/K	$m^2.kg.s^{-2}.K^{-1}$
Capacidad térmica específica, entropía específica	joule por kilogramo kelvin	J/kg.K	$m^2.s^{-2}.K^{-1}$
Energía específica	joule por kilogramo	J/kg	$m^2.s^{-2}$
Conductividad térmica	watt por metro kelvin	W/m.K	$m.kg.s^{-3}.K^{-1}$
Densidad de energía	joule por metro cúbico	J/m ³	$m^{-1}.kg.s^{-2}$
Campo eléctrico	volt por metro	V/m	$m.kg.s^{-3}.A^{-1}$
Densidad de carga eléctrica	coulomb por metro cúbico	C/m ³	$m^{-3}.s.A$
Desplazamiento eléctrico	coulomb por metro cuadrado	C/m ²	$m^{-2}.s.A$
Permitividad	farad por metro	F/m	$m^{-3}.kg^{-1}.s^4.A^2$
Permeabilidad	henry por metro	H/m	$m.kg.s^{-2}.A^{-2}$
Energía molar	joule por mol	J/mol	$m^2.kg.s^{-2}.mol^{-1}$
Entropía molar, capacidad térmica molar	joule por mol kelvin	J/mol.K	$m^2.kg.s^{-2}.K^{-1}.mol^{-1}$
Exposición (rayos X y g)	coulomb por kilogramo	C/kg	$kg^{-1}.s.A$
Tasa de dosis absorbida	gray por segundo	Gy/s	$m^2.s^{-3}$

Unidades **SI** derivadas que se expresan utilizando unidades suplementarias:

Magnitud	Nombre	Símbolo
Velocidad angular	radián por segundo	rad/s
Aceleración angular	radián por segundo cuadrado	rad/s ²
Intensidad energética	watt por estereorradián	W/sr
Luminancia energética o radiancia	watt por metro cuadrado estereorradián	W/m ² .sr

Unidades utilizadas con el Sistema Internacional (SI):

Nombre	Símbolo	Valor en unidad 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	°	1 ° = $(\pi/180)$ rad
minuto	'	1 ' = $(1/60)$ ° = $(\pi/10.800)$ rad
segundo	"	1 " = $(1/60)$ ' = $(\pi/648.000)$ rad
litro	l	1 l = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
tonelada	t	1 t = 10 ³ kg

Unidades mantenidas temporalmente en uso con el SI:

Nombre	Símbolo	Valor en unidad SI
milla marina		1 milla marina = 1.852 m
nudo		1 milla marina por hora = $(1.852/3.600)$ m/s
área	a	1 a = 1 dam ² = 10 ² m ²
hectárea	ha	1 ha = 1 hm ² = 10 ⁴ m ²
bar	bar	1 bar = 0,1 MPa = 10 ⁵ Pa
gal	Gal	1 Gal = 1 cm/s ² = 10 ⁻² m/s ²

Se desaconseja el uso de las siguientes unidades:

atmósfera normal	1 atm = 101.325 Pa
kilogramo - fuerza	1 kgf = 9,80665 N
caloría	1 cal (aprox) 4,1855 J
micrón	1 μ = 1 μm = 10 ⁻⁶ m

Resumen de unidades más utilizadas dentro del ámbito de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Concordia (a completar acorde a las necesidades):

Magnitud	Nombre	Símbolo	Equivalencia y/o Expresión en unidades SI de base
Longitud	kilómetro	km	$1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$
	metro	m	
	centímetro	cm	$1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$
	milímetro	mm	$1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$
	micrómetro (mal llamado micrón [μ])	$\mu \text{ m}$	$1 \mu \text{ m} = 10^{-6} \text{ m}$
Superficie	metro cuadrado	m^2	
	centímetro cuadrado	cm^2	$1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$
Volumen	metro cúbico	m^3	
	centímetro cúbico	cm^3	$1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$
	hectómetro cúbico	hm^3	$1 \text{ hm}^3 = 10^6 \text{ m}^3$
	litro	l	$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$
Masa	kilogramo	kg	
	gramo	g	$1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$
Temperatura termodinámica	kelvin	K	$0 \text{ K} = -273,15 \text{ }^\circ\text{C}$
	grado celsius	$^\circ\text{C}$	$0 \text{ }^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$
	grado fahrenheit	$^\circ\text{F}$	$1 \text{ }^\circ\text{F} = 1,8 \text{ }^\circ\text{C} + 32 \text{ }^\circ\text{C}$
Tiempo	segundo	s	
	minuto	min	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
	hora	h	$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3.600 \text{ s}$
	día	d	$1 \text{ d} = 24 \text{ h} = 86.400 \text{ s}$
	año (medio)		$365 \text{ d} = 8.760 \text{ h}$
Caudal	metro cúbico por segundo	m^3/s	
Cantidad de electricidad, carga eléctrica	coulomb	C	s.A
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A	
	kiloampere	kA	$1 \text{ kA} = 10^3 \text{ A}$
Tensión eléctrica, potencial eléctrico, fuerza electromotriz	volt	V	$\text{W/A} = \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$
	kilovolt	kV	$1 \text{ kV} = 10^3 \text{ V}$
Potencia activa, flujo energético	watt	W	$\text{J/s} = \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
	kilowatt	kW	$1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W}$
	megawatt	MW	$1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$
	gigawatt	GW	$1 \text{ GW} = 10^9 \text{ W}$
Potencia aparente	megavolt ampere	MVA	$1 \text{ MVA} = 10^6 \text{ VA}$
Potencia reactiva	volt ampere reactivo	VAr	$1 \text{ VAr} = \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
	kilovolt ampere reactivo	kVAr	$1 \text{ kVAr} = 10^3 \text{ VAr}$
	megavolt ampere reactivo	MVAr	$1 \text{ MVAr} = 10^6 \text{ VAr}$

Magnitud	Nombre	Símbolo	Equivalencia y/o Expresión en unidades SI de base
Energía eléctrica	watthora	Wh	$J/s = m^2 \cdot kg \cdot h \cdot s^{-3}$
	kilowatthora	kWh	$1 kWh = 10^3 Wh$
	megawatthora	MWh	$1 MWh = 10^6 Wh$
	gigawatthora	GWh	$1 GWh = 10^9 Wh$
Frecuencia	hertz	Hz	$1 Hz = 1 s^{-1}$
Flujo de inducción magnética o flujo magnético	weber	Wb	$V \cdot s = m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Inducción magnética o densidad de flujo magnético	tesla	T	$Wb/m^2 = kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Resistencia eléctrica	ohm	Ω	$V/A = m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
Capacitancia	farad	F	$C/V = m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Inductancia	henry	H	$Wb/A = m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Viscosidad dinámica	pascal segundo	Pa.s	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$
Presión, tensión mecánica	pascal	Pa	$N/m^2 = m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Concentración	partes por millón	ppm	
Densidad	kilogramo por metro cúbico	kg/m^3	
	gramo por centímetro cúbico	g/cm^3	$1 g/cm^3 = 10^3 kg/m^3$

Otras unidades utilizadas en la UTN - FRCON:

m/s mm/s m/s² kg/cm² l/h N.m

Se desaconseja el uso de las siguientes unidades en la UTN - FRCON:

caloría	$1 cal \cong 4,1855 J$ $1 kcal = 10^3 cal$
kilogramo fuerza	$1 kgf = 9,80665 N$
bar	$1 bar = 0,1 MPa = 10^5 Pa$ $1 Mbar = 10^6 bar$
pulgada (inch)	$1 in = 0,0254 m$
pulgada cuadrada	$1 in^2 = 0,000645 m^2$
libra	$1 lb = 0,453592 kg$
libra por pulgada cuadrada	$1 lb/in^2 = 0,0703 kg/cm^2$
Poise	
Stoke	

Reglas de escritura y empleo de los símbolos de las unidades SI (resumen).

Los nombres de las magnitudes se escriben siempre en minúscula, por ejemplo: **ampere** (para diferenciarlo de **Ampere** cuando uno se refiere a **André-Marie**).

Todas las unidades (símbolos) se escriben con minúscula, exceptuando aquellas que derivan de un nombre propio, por ejemplo: **A**.

Todos los múltiplos y submúltiplos se escriben en minúscula, excepto los que se encuentran del mega (M: 10⁶) o mayor que van en mayúsculas.

La unidad correspondiente a la magnitud de masa contiene el múltiplo kilo (k) por razones históricas, resultando ser el kilogramo (kg), pero para aplicarle otros prefijos se debe trabajar como si la unidad fuese el gramo (g).

Las unidades no se deben castellanizar, ni pluralizar. Tampoco deben terminar en punto (.) pues no son abreviaturas.

Información adicional de edUTecNe >> <http://www.edutecne.utn.edu.ar/simela/simela.pdf>