



EI1102 Introducción a la Ingeniería II

Héctor Augusto A.

SISTEMAS DE UNIDADES

Sistema Inglés

Sistema Métrico Decimal o MKS

Sistema Cegesimal o CGS.

Sistema Natural

Sistema Técnico de Unidades

Sistema Internacional de Unidades SI



Importancia del sistema de unidades

En 1976 el gobierno de Canadá decidió implementar el sistema métrico decimal, en lugar del que se empleaba en ese momento que era el sistema inglés o imperial de medidas.

La medida alcanzó a la Air Canada, cuyos ejecutivos pidieron que los nuevos 767 deberían llevar las especificaciones en sistema métrico decimal, y los técnicos de mantenimiento estaban confundidos con eso.

Importancia del sistema de unidades

- 23 Julio 1983
- Vuelo Air Canada 143 (Montreal-Ottawa-Edmonton)
- Boeing 767-200



“Gimli Glider”
(*El Planeador de Gimli*)

Importancia del sistema de unidades

Ese día fallaron los medidores del vuelo 143.

Se midieron los tanques con varillas (en sistema métrico decimal), pero al hacer las multiplicaciones cometieron un grave error, usaron un factor que daba el peso en libras en lugar de kilos, por consiguiente al avión le habían metido menos combustible del que se suponía.

- Conversión combustible (densidad):
 - 1 lt \rightarrow 0.803 Kg
 - 1 lt \rightarrow 1.77 Libras

Importancia del sistema de unidades

Ruta Montreal-Edmonton requiere 20300 Kg de combustible.

En Ottawa se debe rellenar el estanque.

- Ottawa: se miden 7682 litros en los estanques y se rellenan.
- No existe Ingeniero de vuelo, es reemplazado por la computadora de vuelo.

- En este vuelo la computadora está fuera de servicio.
- Piloto ingresa 22300 Kg en la computadora, manualmente, pero lleva sólo 10116 Kg
- El avión se queda sin combustible, planea hasta una pista pequeña y aterriza sin víctimas fatales.

Importancia del sistema de unidades

- Se convierten a Libras erroneamente:

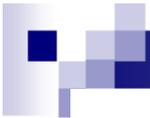
- $7682 \text{ litros} \times 1.77 = 13597 \text{ 'kg'}$
- $22300 \text{ kg} - 13597 \text{ 'kg'} = 8703 \text{ 'kg'}$
- $8703 \text{ kg} \div 1.77 = 4916 \text{ lt}$
- $4916 + 7682 = 12598 \text{ lt} \rightarrow 10116 \text{ Kg}$

- La conversión correcta sería:

- $7682 \text{ litros} \times 0.803 = 6169 \text{ kg}$
- $22300 \text{ kg} - 6169 \text{ kg} = 16131 \text{ kg}$
- $16131 \text{ kg} \div 0.803 = 20088 \text{ lt}$
- $20088 + 7682 = 27770 \text{ lt} \rightarrow 22300 \text{ Kg}$

Importancia del sistema de unidades





JetPhotos.Net - Image Copyright © Carlos Fuentespina

UNIVERSIDAD DE CHILE

EI1102-Introducción a la Ingeniería II

SISTEMA INGLÉS

Distancia

1 milla [mi] = 1760 yardas [yd] = 5280 pies [ft] = 63360 pulgadas [in] = 1.609344 [km]

Volumen

1 pulgada cúbica (in³ o cu in) = 16.387065 cm³

1 pie cúbico (ft³ o cu ft) = 1728 cu in = 28.317 L

1 yarda cúbica (yd³ o cu yd) = 27 cu ft = 7.646 hL

1 acre-pie = 43,560 cu ft = 325,851 gallons = 13,277.088 m³

1 pinta (pt) = 550,610 mL

1 cuarto (qt) = 2 pt = 1,101 L

1 galón (gal) = 4 qt = 268.8 cu in = 4,405 L

1 peck (pk) = 8 qt = 2 gal = 8,81 L

1 bushel (bu) = 2150,42 cu in = 4 pk = 35,239 L

SISTEMA INGLÉS

Progresión en incrementos de $1/32$:

$1/32$

$1/16$

$3/32$

$1/8$

$5/32$

$3/16$

$7/32$

$1/4$

$9/32$

$5/16$

$11/32$

$3/8$

$13/32$

$7/16$

$15/32$

$1/2$

$17/32$

$9/16$

$19/32$

$5/8$

$21/32$

$11/16$

$23/32$

$3/4$

$25/32$

$13/16$

$27/32$

$7/8$

$29/32$

$15/16$

$31/32$

SISTEMA MÉTRICO (MKS)

Primer sistema unificado (1889)

Longitud: metro [m]: diezmillonésima parte del meridiano. Metro patrón.

Capacidad: litro [l]: decímetro cúbico

Masa: kilogramo [kg]: masa de 1 litro de agua

Tiempo: segundo [s]

Reemplazado por Sistema Internacional: SI

SISTEMA CEGESIMAL (CGS)

Basado en Centímetro, Gramo, Segundo

Longitud: centímetro [cm]

Masa: gramo [g]

Tiempo: segundo [s]

Útil en Física y Astronomía, pero reemplazado por SI

SISTEMA NATURAL o PLANCK

5 constantes físicas fundamentales valen 1 (1989)

Por ejemplo la velocidad de la luz es 1, por lo que la ecuación masa-energía de Einstein

$$E=mc^2$$

se convierte en:

$$E=m$$

SISTEMA TÉCNICO

Fáciles de comprender (derivadas del MKS)

Fuerza: kilogramo fuerza [kgf] o kilopondio [kp]

Presión: metro columna de agua [mca]

Energía: caloría [cal]

Potencia: caballo de vapor [cv]

SISTEMA INTERNACIONAL

Magnitud física fundamental	Unidad básica o fundamental	Símbolo
Longitud	metro	m
Tiempo	segundo	s
Masa	kilogramo	kg
Intensidad de corriente eléctrica	amperio o ampere	A
Temperatura	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

SISTEMA INTERNACIONAL

Unidades derivadas

<u>Magnitud</u>	<u>Simbolo</u>	<u>Unidad SI</u>	<u>.</u>
Area	A	[m ²]	metro cuadrado
Volumen	V	[m ³]	metro cúbico
Angulo plano	θ	[rad]	radián
Angulo sólido	Ω	[sterrad]	estéroradián
Frecuencia	f	[Hz]	Hertz o Hertzio
Velocidad	v	[ms ⁻¹]	metros por segundo
Aceleración	a	[ms ⁻²]	metros por segundo al cuadrado
Fuerza	F	[N]	Newton
Presión	p	[Pa]	Pascal
Potencia	P	[W]	Watt
Energía	E	[J]	Joule o Julio

SISTEMA INTERNACIONAL

Unidades derivadas (cont)

<u>Magnitud</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Unidad SI</u>	
Dif. de Potencial	V	[V]	Volt
Resistencia	R	[Ω]	Ohm
Conductancia	G	[S]	Siemens
Carga	Q	[C]	Coulomb
Capacidad	C	[F]	Farad o Faradio
Flujo Magnético	Φ	[Wb]	Weber
Densidad de Flujo Magnético	B	[T]	Tesla
Inductancia	L	[H]	Henry o Henrio
Flujo Luminoso	F	[lm]	Lúmen
Iluminación	E	[lx]	Lux
Actividad	A	[Bq]	Becquerel
Dosis de Energía		[Gy]	Gray
Dosis Equivalente		[Sv]	Sievert

SISTEMA INTERNACIONAL

Tabla de Múltiplos

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

Unidades derivadas

$$\begin{aligned} \text{Ej. : Fuerza} &= \text{Masa} * \text{aceleración} \\ &= \text{Masa} * \text{distancia} / (\text{tiempo})^2 \end{aligned}$$

- Sistema Internacional de Unidades (SI) : Newton
- Sistema Técnico de Unidades : Kilogramo fuerza o Kilopondio (Kgf) , Gramo fuerza (gf)
- Sistema Cegesimal de Unidades: Dina
- Sistema Anglosajón de Unidades : Poundal, KIP, Libra fuerza (lbf)

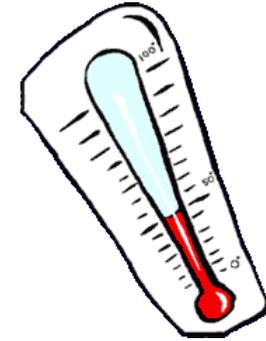
Conversión de Unidades

Ej. : Fuerza = Masa * distancia / (tiempo)²

SI : 1 [N] = 1[kg] * 1 [m / s²]

→ a cgs : 1 [N] = 1000 [g] * 100 [cm/s²] = 100.000 [Dinas]

Temperatura



Celsius:

0°C Congelamiento del agua

100°C Ebullición del Agua

Kelvin usa la misma unidad pero desplaza el 0 al “cero absoluto” (-273,15°C)

Fahrenheit:

32°F Congelamiento del agua

212°F Ebullición del Agua

$$^{\circ}\text{F} = 32 + ^{\circ}\text{C} \cdot (212-32)/100 \quad [^{\circ}\text{F}]$$

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \cdot 100/(212-32) \quad [^{\circ}\text{C}]$$

PREFIJOS BINARIOS

Uso Común:

Nombre	Símbolo	Potencias binarias y valores decimales
unidad		$2^0 = 1$
kilo	K	$2^{10} = 1\ 024$
mega	M	$2^{20} = 1\ 048\ 576$
giga	G	$2^{30} = 1\ 073\ 741\ 824$
tera	T	$2^{40} = 1\ 099\ 511\ 627\ 776$
peta	P	$2^{50} = 1\ 125\ 899\ 906\ 842\ 624$
exa	E	$2^{60} = 1\ 152\ 921\ 504\ 606\ 846\ 976$
zetta	Z	$2^{70} = 1\ 180\ 591\ 620\ 717\ 411\ 303\ 424$
yotta	Y	$2^{80} = 1\ 208\ 925\ 819\ 614\ 629\ 174\ 706\ 176$

PREFIJOS BINARIOS

Otros (Diskette):

$$1 \text{ MB} = 1000 \times 1024$$

Un diskette de 1.44 MB y 3½”:

no es de 1.44 x 1000 x 1000 Bytes

ni de 1.44 x 1024 x 1024 Bytes

sino 1.44 x 1000 x 1024 Bytes

no es de 3½” (88.9 mm) sino de 90 mm



PLANIFICACIÓN			
Sem	Clase de Cátedra	Taller	Personal
1	Presentación del Curso, Planteamiento del Proyecto 1, Diseño		Investigación personal (UCursos)
2	Seguridad Industrial	Formación de Grupos: Lluvia de Ideas, Bosquejos	Definición Roles (Entregar listado)
3	Unidades de Medida	Modelo en Cartón Pluma	Pre informe (UCursos)
4	Instrumentación	Confección de planos e Revisión informe	Informe (UCursos) Listados de Materiales, piezas y partes, Planos, cubicación , manual constructivo



Pauta de evaluación

N°	Item	Puntaje
1	Página de encabezamiento y presentación general	5
2	Resumen	10
3	Introducción (2,5) (a) Introducción y Antecedentes (2,5) (b) Objetivo y alcance (2,5) (c) Metodología (2,5) (d) Resultados esperados	10
4	Resultados	20
5	Discusión	30
6	Conclusiones	20
7	Apéndices (a) Hoja de datos experimentales (b) Ejemplo de cálculo (c) Nomenclatura (d) Bibliografía	5
	TOTAL	100

Pauta de evaluación

RESUMEN:

Un párrafo objetivos

Un párrafo desarrollo

Un párrafo conclusiones

INTRODUCCIÓN:

Contexto (Curso, facultad) , Objetivos, Alcances (qué incluye)

Descripción del Proyecto: Planteamiento→ cómo se resolverá, pasos, etapas.

Resultados esperados

RESULTADOS

Por etapas: lluvia de ideas, cómo y qué eligen hacer, bosquejos, prototipo, diseño final. Descripción detallada. Costo

Pauta de evaluación

DISCUSIÓN:

- ¿Fue la mejor elección?
- ¿Se pudo hacer mejor?
- ¿Otras alternativas?
- ¿Problemas en el desarrollo?

CONCLUSIONES:

- ¿Se cumplieron los objetivos?
- ¿Porqué?
- ¿Problemas, dificultades?
- ¿Qué haría mejor?

APENDICES: Listado de Materiales (cubicación), listado de Piezas y partes, planos, manual constructivo, planilla de costos.