

FACULTAD DE INGENIERÍA



DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS



**Actualización en Termodinámica 2015.
Un Enfoque Contemporáneo**

CENTRO DE DOCENCIA

“ Ing. Gilberto Borja Navarrete ”



“SISTEMA DE UNIDADES. SI”

Instructores: Ing. José Enrique Larios Canale y

Mariel Elena Hernández López

APÉNDICE

SISTEMA DE UNIDADES. SI

1. Estructura de un sistema de unidades.
2. Expresión de una dimensión derivada de una propiedad física dependiente.
3. Axiomas del análisis dimensional.
4. Sistema Internacional de Unidades (SI).
5. Definición de las unidades fundamentales del SI.

APÉNDICE

SISTEMA DE UNIDADES. SI

6. Nomenclatura y simbología de las unidades fundamentales.

7. Nomenclatura y simbología de las unidades derivadas.

8. Nomenclatura y simbología de las unidades suplementarias.

9. Prefijos para formar múltiplos y submúltiplos de las unidades del SI.

1. ESTRUCTURA DE UN SISTEMA DE UNIDADES

Cualquier sistema de unidades está estructurado a partir de la definición arbitraria y convencional de unidades de medida de propiedades físicas independientes y de la definición de sus correspondientes dimensiones fundamentales.

Si se relacionan estas propiedades físicas independientes mediante conceptos, principios y leyes de la Física, se obtienen las unidades y dimensiones derivadas. A continuación se definen los conceptos sobre los cuales se estructura un sistema de unidades.

UNIDADES FUNDAMENTALES “x”

Son las unidades de las propiedades físicas independientes que son elegidas arbitraria y convencionalmente para estructurar un sistema de unidades.

A las unidades fundamentales se les simboliza con la letra “x” y son las unidades de medición empleadas para cuantificar la magnitud de propiedades físicas independientes. Por tanto, las unidades fundamentales son independientes entre sí.

MEDICIÓN DE UNIDADES FUNDAMENTALES.

Se define la medición de una propiedad física independiente “ x ”, a la magnitud o valor de la propiedad física elegida convencionalmente con el mismo significado físico de la propiedad que por comparación se desea medir.

DIMENSIÓN FUNDAMENTAL. También llamada básica o primaria, se denota con una letra mayúscula y expresa el aspecto cualitativo de la propiedad física independiente, Las dimensiones fundamentales de las unidades fundamentales son la base que estructuran un sistema de unidades.

UNIDADES DERIVADAS “y”. Las unidades derivadas “y” de un sistema de unidades son todas aquellas que se definen a partir de las unidades fundamentales de dicho sistema, relacionándolas mediante los conceptos, principios y leyes de la Física.

DIMENSIÓN DERIVADA. También llamada secundaria, se denota con una letra mayúscula y expresa el aspecto cualitativo de la propiedad física dependiente. Las dimensiones derivadas de las unidades derivadas son la parte complementaria de la estructura de un sistema de unidades.

2. EXPRESIÓN DE UNA DIMENSIÓN DERIVADA DE UNA PROPIEDAD FÍSICA DEPENDIENTE

La expresión dimensional de una cantidad o variable física dependiente está dada por la relación matemática que existe entre las unidades fundamentales del sistema de unidades utilizado, lo cual define la unidad de medición de dicha cantidad física. La expresión dimensional de una propiedad derivada «Y» tiene la forma de un polinomio de potencias:

$$Y = (X_1)^{a_1} (X_2)^{a_2} (X_3)^{a_3} \dots (X_n)^{a_n}$$

En donde $X_1, X_2, X_3, \dots X_n$ representan las dimensiones fundamentales de las propiedades físicas independientes involucradas en el modelo matemático del concepto, principio o ley de la Física que define la propiedad dependiente «Y».

Los términos $a_1, a_2, a_3, \dots a_n$ son las potencias a las cuales se encuentran elevadas las dimensiones independientes, que generalmente se les denomina dimensiones fundamentales. La dimensión «Y» al ser obtenida a partir de la relación funcional de dimensiones fundamentales se le denomina dimensión derivada.

3. AXIOMAS DEL ANÁLISIS DIMENSIONAL

1. El valor numérico de una cantidad física es igual a dicha cantidad física dividida entre su correspondiente unidad de medición.
2. La magnitud real de la cantidad física medida es independiente de las unidades en que se mida.
3. El modelo matemático que representa a un fenómeno físico deberá cumplirse independientemente de las unidades del sistema de unidades empleado.

Se tienen en uso hasta once sistemas de medición que por su estructuración se dividen en tres tipos: absolutos, técnicos y gravitacionales.

En estas notas se empleará el Sistema Internacional de Unidades (SI) que se generó a partir del Sistema MKS Absoluto y se adoptó por casi todos los países del mundo.

México es uno de los países que adoptó el Sistema Internacional de Unidades y en consecuencia en la Facultad de Ingeniería de la UNAM es el que se utiliza en la resolución de problemas.

4. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

El Sistema Internacional de Unidades (SI) fue adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM) en el año de 1960 y por casi todos los países del mundo.

El Sistema Internacional de Unidades es un conjunto de unidades de diferente especie cuya cualidad más importante es la coherencia y la simplicidad en la estructura conceptual de sus unidades y dimensiones.

de UnLa coherencia y homogeneidad del SI radica en que no tiene constantes o coeficientes para transformar o convertir unidades de diferente magnitud física dentro del propio Sistema Internacional idades.

A continuación se definen las unidades fundamentales del Sistema Internacional de Unidades.

5. DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES FUNDAMENTALES DEL SI

KILOGRAMO (kg): Es la unidad de masa y queda definida como la masa patrón de platino iridio conservado por el Buró Internacional de Pesas y Medidas en Sevres, Francia y fue aprobada por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM) [1^a y 3^a, 1889 y 1901].

METRO (m): Es la longitud de la trayectoria recorrida por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de $1/299\,792\,458$ de segundo [17^a. CGPM (1983) Resolución 1].

SEGUNDO (s): Es la unidad de tiempo y queda definida por el lapso de tiempo necesario para que sucedan 9,192,631.770 periodos de la radiación correspondiente (ciclos) de la radiación correspondiente a la transición entre dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de Cesio 133. De esta manera fue definido el segundo en la 13^a Conferencia General de Pesas y Medidas efectuada en 1967 (Resolución 1).

KELVIN (K): Es la unidad de temperatura termodinámica y corresponde a la fracción $1/273.16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua. Aprobada por la 13^a Conferencia General de Pesas y Medidas en 1967 (Resolución 4).

AMPERE (A): Unidad de corriente eléctrica que corresponde a la cantidad de corriente constante que cuando se mantiene circulando por dos alambres conductores rectos y paralelos, de longitud infinitamente grande comparada con su sección transversal, separados por cada metro y

el vacío, entre ellos se ejerce una fuerza de 2×10^{-7} Newton por cada metro de longitud de alambre conductor. Así fue aprobada por la 9ª Conferencia General de Pesas y Medidas en 1948 (Resolución 2).

CANDELA (cd): Queda definida como la cantidad de intensidad luminosa en una dirección dada de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia de 540×10^{12} Hertz y cuya intensidad energética en esa dirección es $1/683$ (Watt) por esterradian [16ª CGPM (1979), Resolución 3].

MOLE (mol): Es la cantidad de sustancia que contiene tantas entidades elementales (partículas, átomos, moléculas, etc.) como átomos existentes en una muestra de 0.012 (kg) de carbono 12. Aprobadas en la 14^a Conferencia General de Pesas y Medidas (1971), Resolución 3.

Toda medición física puede expresarse con base a estas unidades o bien en sus múltiplos o submúltiplos, cuyos prefijos simplifican la expresión de la cantidad o valor de la propiedad física. A continuación se muestran las tablas con la información de las unidades del SI.

6. NOMENCLATURA Y SIMBOLOGÍA DE LAS UNIDADES FUNDAMENTALES

CANTIDAD FÍSICA	NOMBRE DE LA UNIDAD	SÍMBOLO DE LA UNIDAD	SÍMBOLO DE LA DIMENSIÓN
Longitud	metro	m	L
Masa	kilogramo	kg	M
Tiempo	segundo	s	T
Intensidad de corriente eléctrica	Ampere	A	I

CANTIDAD FÍSICA	NOMBRE DE LA UNIDAD	SÍMBOLO DE LA UNIDAD	SÍMBOLO DE LA DIMENSIÓN
Temperatura termodinámica	Kelvin	K	Θ
Intensidad luminosa	candela	cd	I_L
Cantidad de sustancia	mole	mol	N

7. NOMENCLATURA Y SIMBOLOGÍA DE LAS UNIDADES DERIVADAS

CANTIDAD FÍSICA	NOMBRE DE LA UNIDAD	SÍMBOLO DE LA UNIDAD	DEFINICIÓN DE LA UNIDAD
Energía	Joule	J	$\text{Kg m}^2 \text{s}^{-2}$
Fuerza	Newton	N	Kg m s^{-2}
Potencia	Watt	W	$\text{Kg m}^2 \text{s}^{-3}$
Carga eléctrica	Coulomb	C	A s
Diferencia de potencial eléctrico	Volt	V	$\text{Kg m}^2 \text{s}^{-3} \text{A}^{-1}$
Resistencia eléctrica	Ohm	Ω	$\text{kg m}^2 \text{s}^{-3} \text{A}^{-2}$
Capacitancia	Faraday	F	$\text{Kg}^{-1} \text{m}^{-2} \text{s}^4 \text{A}^2$
Flujo magnético	Weber	Wb	$\text{Kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{A}^{-1}$
Inductancia	Henry	H	$\text{Kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{A}^{-2}$

CANTIDAD FÍSICA	NOMBRE DE LA UNIDAD	SÍMBOLO DE LA UNIDAD	DEFINICIÓN DE LA UNIDAD
Densidad de flujo magnético	Tesla	T	$\text{Kg s}^{-2} \text{ A}^{-1}$
Flujo luminoso	Lumen	lm	cd sr
Luminosidad	Lux	lx	cd sr m^{-2}
Frecuencia	Hertz	Hz	s^{-1}
Temperatura de uso común	grados centígrados	$^{\circ}\text{C}$	$\Theta/^{\circ}\text{C}$
Presión	Pascal	Pa	$\text{Kg m}^{-1} \text{ s}^{-2}$

8. NOMENCLATURA Y SIMBOLOGÍA DE LAS UNIDADES SUPLEMENTARIAS

La estructura del Sistema Internacional considera dos tipos de unidades llamadas suplementarias y que sirven para la toma de medidas angulares, estas son:

CANTIDAD FÍSICA	NOMBRE DE LA UNIDAD	SÍMBOLO DE LA UNIDAD	DEFINICIÓN DE LA UNIDAD
Ángulo plano	Radián	rad	$m \cdot m^{-1}$
Ángulo sólido	Esterradián	sr	$m^2 \cdot m^{-2}$

9. Prefijos para formar múltiplos y submúltiplos de las unidades del SI

PRE-FIJO	SÍM-BOLO	Factor por el que debe multiplicarse la unidad	Notación Exponencial
yotta	Y	1,000,000,000,000,000,000,000,000	10^{24}
zetta	Z	1,000,000,000,000,000,000,000	10^{21}
exa	E	1,000,000,000,000,000,000	10^{18}
peta	P	1,000,000,000,000,000	10^{15}
tera	T	1,000,000,000,000	10^{12}
giga	G	1,000,000,000	10^9
mega	M	1,000,000	10^6
kilo	k	1,000	10^3
hecto	h	100	10^2
deca	da	10	10^1
deci	d	0.1	10^{-1}
centi	c	0.01	10^{-2}
mili	m	0.001	10^{-3}

PRE-FIJO	SÍM-BOLO	Factor por el que debe multiplicarse la unidad	Notación Exponencial
micro	μ	0.000,001	10^{-6}
nano	n	0.000,000,001	10^{-9}
pico	p	0.000,000,000,001	10^{-12}
femto	f	0.000,000,000,000,001	10^{-15}
atto	a	0.000,000,000,000,000,001	10^{-18}
zepto	z	0.000,000,000,000,000,000,001	10^{-21}
yocto	y	0.000,000,000,000,000,000,000,001	10^{-24}