

ntegrando.

C U R S O S A C A D É M I C O S

Capítulo 2

Estándares y unidades

Temario del capítulo 2

2.1 Cantidades físicas

2.2 Análisis dimensional

2.3 Conversión de unidades

 **Integrando.**

2.1 Cantidades físicas

La **física** es la **ciencia que estudia fenómenos naturales** y **busca un patrón** que los describa, **formulando teorías y leyes**, a partir de someter a **experimentos reproducibles y universales**.

Un **número** se emplea para **describir cuantitativamente** un fenómeno, mientras que una **unidad** lo describe **qualitativamente**, y ambos **constituyen una cantidad física**.

Las **mediciones** de cantidades se realizan a través del **proceso de comparación** con un **estándar de referencia**, que es **independiente del lugar o método de medición**.

2.1 Cantidades físicas

El **sistema de unidades** empleado por los científicos e ingenieros **en todo el mundo** se denomina **Sistema Internacional (SI)**. Un sistema alternativo de uso en **Estados Unidos** es el **Sistema Inglés**.

Las cantidades físicas pueden ser **fundamentales**, cuando solo es necesario **establecer cómo medirlas**, o bien, **derivadas**, cuando se describen **a partir de otras** cantidades medibles.

A lo largo de la **historia** del ser humano se han creado diferentes **patrones de medición**, como dividir la **duración del día** para definir el segundo, o la creación de **objetos** que pesaran un kilogramo o midieran un metro.

2.1 Cantidades físicas

Las tres cantidades fundamentales más importantes son:

1. **Tiempo:** Se define el **segundo** (s) como la **duración de 9,192,631,770 oscilaciones** de la radiación de microondas emitida en la **transición** entre los dos **estados energéticos más bajos** del átomo de cesio ^{133}Cs
2. **Longitud:** El **metro** (m) se define como la **distancia que recorre la luz en el vacío en 1/299,792,458 segundos**.
3. **Masa:** Al **fijar** el valor de la **constante de Planck, h** , como $6.62607015 \times 10^{-34}$ expresado en unidades de $J \cdot s = kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$, se define el **kilogramo** (kg) como

$$1kg = \frac{h}{6.62607015 \times 10^{-34}} m^{-2} \cdot s$$

2.1 Cantidades físicas

Cantidades fundamentales del SI

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	Metro	<i>m</i>
Masa	Kilogramo	<i>kg</i>
Tiempo	Segundo	<i>s</i>
Corriente eléctrica	Amperes	<i>A</i>
Temperatura	Kelvin	<i>K</i>
Intensidad luminosa	Candela	<i>Cd</i>
Cantidad de sustancia	Mol	<i>Mol</i>

2.1 Cantidades físicas

Magnitudes fundamentales (f) y derivadas (d)

Magnitud	Sistema Internacional	Sistema Inglés
Longitud (f)	Metro (m)	Pie (ft)
Área (d)	Metro cuadrado (m^2)	Pie cuadrado (ft^2)
Volumen (d)	Metro cúbico (m^3)	Pie cúbico (ft^3)
Velocidad (d)	Metro por segundo (m/s)	Pie por segundo (ft/s)
Masa (f)	Kilogramo (kg)	Slug ($slug$)
Fuerza (d)	Newton (N)	Libra fuerza (lb_f)
Trabajo y energía (d)	Joule (J) = Newton metro ($N \cdot m$)	Poundal pie ($pdl \cdot ft$)

2.2 Análisis dimensional

Es necesario usar **ecuaciones** para **expresar relaciones entre cantidades físicas**, representadas por **símbolos** matemáticos. Cada símbolo denota tanto la **parte numérica como la unidad**. Por ejemplo, d puede representar una distancia de 10 m .

Las ecuaciones deben ser **dimensionalmente consistentes**: solo se pueden sumar, restar o igualar unidades idénticas (como los términos semejantes en álgebra).

Para especificar las **dimensiones** de **longitud**, **masa** y **tiempo** se usa L , M , T , respectivamente. Toda cantidad puede describirse a partir de **combinaciones de estas**.

2.2 Análisis dimensional

Se puede especificar las **dimensiones** de una cantidad física cuando se conoce la **ecuación**. Para ello se escribe **entre corchetes** la cantidad.

Por ejemplo, el área de un rectángulo se calcula con el producto de su base y altura $A = bh$. Para el análisis dimensional

$$[A] = [bh] = [b] \cdot [h] = L \cdot L = L^2$$

La rapidez se define como la razón entre distancia y tiempo $v = \frac{d}{t}$. La ecuación dimensional es

$$[v] = \frac{[d]}{[t]} = \frac{L}{T} = L \cdot T^{-1}$$

Un número **no posee dimensiones**.

2.2 Ejemplos

1. Resuelve los siguientes problemas con análisis dimensional.

a) Demostrar que la expresión $v = v_0 + at$ es dimensionalmente correcta, donde v y v_0 representan velocidades, a es la aceleración y t es un intervalo de tiempo.



b) Encontrar una correspondencia entre una aceleración constante a , rapidez v y distancia r desde el origen para una partícula cuyo recorrido es una circunferencia.

a) Dimensionalmente correctas

$$b) a = \frac{v^2}{r}$$

2.2 Ejercicios

1. Determine si la ecuación $x = vt^2$ en cuanto a dimensiones es correcta, considerando que x es una distancia, v una rapidez y t un tiempo. De no ser así, proporcione una expresión correcta, con una constante global de proporcionalidad.
2. En física, la energía E lleva dimensiones de masa por longitud al cuadrado divididas entre el tiempo al cuadrado. Utilice el análisis dimensional para obtener una relación para la energía en términos de la masa m y la rapidez v , con una constante de proporcionalidad. Sea c , la rapidez de la luz y la constante de la proporcionalidad igual a 1 para obtener la ecuación más famosa de la física.

2.3 Conversión de unidades

Una forma para **expresar unidades más grandes o pequeñas** para las **mismas cantidades** físicas es con el uso de **prefijos**, que representan una **potencia de diez**.

Por ejemplo, el prefijo “kilo” cuyo símbolo es k indica una unidad $1000 = 10^3$ mil veces mayor. El prefijo se escribe antes de la unidad: dos mil metros equivalen a dos kilómetros

$$2,000 \text{ m} = 2 \times 10^3 \text{ m} = 2 \text{ km}$$

El prefijo “centi” con símbolo c representa $0.01 = 10^{-2}$ la centésima parte de una unidad. Cien centímetros equivalen a un metro

$$100 \text{ cm} = 100 \times 10^{-2} \text{ m} = 1 \text{ m}$$

2.3 Conversión de unidades

Prefijo	Símbolo	Potencia	Partes de la unidad
Tera	<i>T</i>	1×10^{12}	Billón
Giga	<i>G</i>	1×10^9	Mil millones
Mega	<i>M</i>	1×10^6	Millón
Kilo	<i>k</i>	1×10^3	Mil
Hecto	<i>h</i>	1×10^2	Cien
Deca	<i>da</i>	1×10	Diez
Unidad	1	1	Uno

2.3 Conversión de unidades

Prefijo	Símbolo	Potencia	Partes de la unidad
Unidad	1	1	Uno
Deci	<i>d</i>	1×10^{-1}	Décima
Centi	<i>c</i>	1×10^{-2}	Centésima
Mili	<i>m</i>	1×10^{-3}	Milésima
Micro	μ	1×10^{-6}	Millonésima
Nano	<i>n</i>	1×10^{-9}	Mil millonésima
Pico	<i>p</i>	1×10^{-12}	Billonésima

2.3 Conversión de unidades

Para convertir **unidades cuadradas o cúbicas**, derivadas de una misma fundamental, de un prefijo a otro se **eleva cada lado de la equivalencia** a la potencia deseada

$$(1 \text{ km})^2 = (1 \times 10^3 \text{ m})^2 \rightarrow 1 \text{ km}^2 = 1 \times 10^6 \text{ m}^2$$

Un kilómetro cuadrado equivale a un millón de metros cuadrados

Para magnitudes **derivadas de dos fundamentales diferentes** escribimos en forma de **fracción** las dos equivalencias, colocando las unidades de forma que se **cancelen** las **originales** y se **obtengan** las **nuevas**.

Por ejemplo, para convertir 72 km/h a m/s

$$\frac{72 \text{ km}}{\text{h}} \left(\frac{1 \text{ h}}{3,600 \text{ s}} \right) \left(\frac{1,000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) = \frac{72(1)(1,000)}{3,600(1)} \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$$

2.3 Conversión de unidades

Para convertir unidades de un sistema a otro se necesita una equivalencia entre ambos y usar regla de tres. Algunas equivalencias entre el SI y el Sistema Inglés son:

- Milla: $1 \text{ mi} = 1,609 \text{ m}$
- Yarda: $1 \text{ yd} = 0.9144 \text{ m}$
- Pie: $1 \text{ ft} = 30.48 \text{ cm}$
- Pulgada: $1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$
- Libra: $1 \text{ lb} = 0.4536 \text{ kg}$
- Slug: $1 \text{ slug} = 14.59 \text{ kg}$
- Libra fuerza: $1 \text{ lb}_f = 4.448 \text{ N}$
- Dina: $1 \text{ dyn} = 1 \times 10^{-5} \text{ N}$

Algunas otras unidades usuales:

- Litro: $1 \text{ l} = 1,000 \text{ cm}^3$
- Galón: $1 \text{ gal} = 3.785 \text{ l}$
- Tonelada: $1 \text{ ton} = 1,000 \text{ kg}$

2.3 Ejemplos

1. Realice las siguientes conversiones de unidades.

a) $305 \text{ cm} \rightarrow \text{m}$

b) $0.07354 \text{ dam} \rightarrow \text{mm}$

c) $198.67 \text{ mg} \rightarrow \text{kg}$

d) $12.3 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{m}^2$



a) 3.05 m

b) 735.4 mm

c) $1.9867 \times 10^{-4} \text{ kg}$

d) $1.23 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

2.3 Ejemplos

2. Realice las siguientes conversiones de unidades.

a) $3.67 \times 10^{-5} m^3 \rightarrow mm^3$

b) $50 m/s \rightarrow km/h$

c) $15 ft \rightarrow m$

d) $1 m^3 \rightarrow l$

Integrando.

a) $3.67 \times 10^4 mm^3$

b) $180 km/h$

c) $4.57m$

d) $1,000 l$

2.3 Ejercicios

1. Realice la conversión de unidades correspondiente,

a) $2 \text{ hm} \rightarrow \text{mm}$

b) $35.9 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{ft}^2$

c) $10 \text{ dm}^3 \rightarrow \text{l}$

d) $7.95 \times 10^6 \text{ yd} \rightarrow \text{mi}$

e) $10^3 \text{ N} \rightarrow \text{lb}_f$

 Integrando.

2.3 Ejercicios

2. Un cubo tiene 5 in por lado. ¿Cuál es el volumen del cubo en unidades del Sistema Internacional y del Sistema Inglés?
3. Si un automóvil está viajando con una rapidez de 28 m/s , ¿el conductor está excediendo el límite de velocidad de 55 mi/h ?
4. La densidad del bronce es de 8.89 g/cm^3 . ¿Cuál es su densidad en kg/m^3 ?