

# UNIDADES Y MAGNITUDES FÍSICAS.

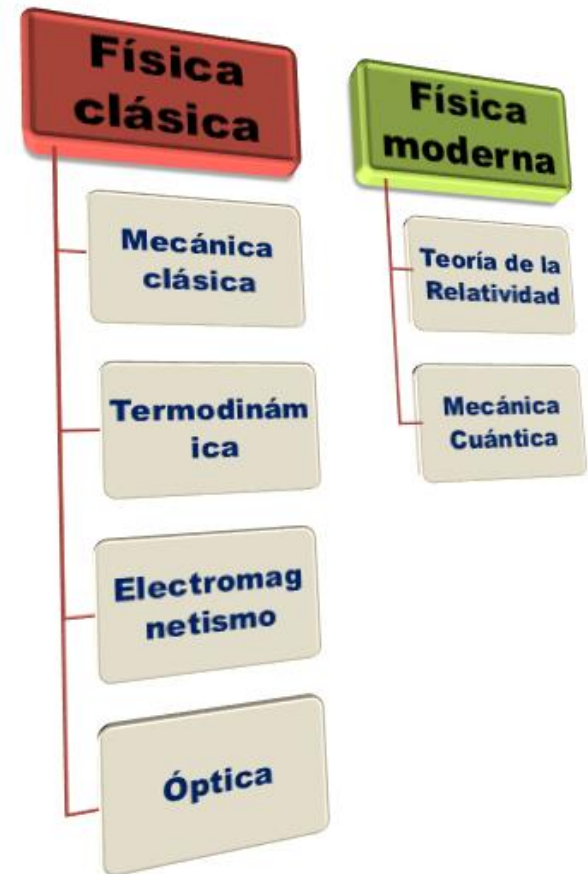
## **Conversión de unidades y análisis dimensional**

# Logros de la sesión

Al finalizar la sesión, los estudiantes estarán en la capacidad de desarrollar conversión de unidades y evaluar sistemas de ecuaciones dimensionales.

# Introducción

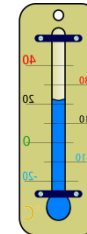
- ✓ La física es una ciencia fáctica, ciencia experimental, se sustenta en observaciones experimentales y mediciones cuantitativas para elaborar leyes fundamentales y así describir y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales.
- ✓ Las leyes fundamentales de la física se expresan en lenguaje matemático, la matemática es el puente entre la teoría y el experimento.



## MAGNITUDES FÍSICAS (por su naturaleza)

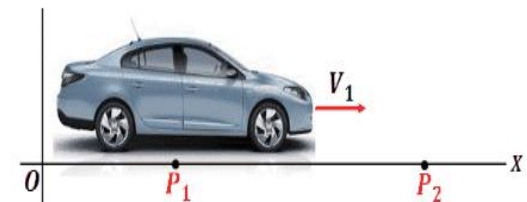
### ESCALARES

Se representan a través de un número y su unidad de medida. (Ej. Tiempo - Masa - Temperatura)



### VECTORIALES

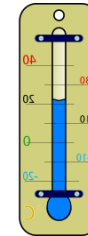
Se representan a través de un número, una dirección y su unidad de medida. (Ej. Velocidad - Aceleración - Fuerza)



## MAGNITUDES FÍSICAS (por su origen)

### FUNDAMENTALES

Son un conjunto de magnitudes físicas que se escogen de manera arbitraria, y que son independientes entre sí.  
Ej. Tiempo - Masa - Temperatura



### DERIVADAS

Son aquellas que se pueden expresar en término de las magnitudes fundamentales mediante relaciones matemáticas.

(Ej. Velocidad - Energía - Fuerza - Potencia)

# Sistema Internacional de Unidades - SI

El sistema internacional de unidades fija las magnitudes fundamentales, sus unidades, y un conjunto de prefijos.

Cantidad	Nombre de la unidad	Símbolo
<b>Unidades básicas del SI</b>		
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
tiempo	segundo	s
corriente eléctrica	ampere	A
temperatura termodinámica	kelvin	K
cantidad de sustancia	mol	mol
intensidad lumínica	candela	cd

# Sistema Internacional de Unidades - SI



Entre las magnitudes derivadas tenemos:

Cantidad Física (Magnitud)	Fórmula
Área	$A$
Volumen	$V$
Velocidad media	$v_m = \Delta x / \Delta t$
Aceleración media	$a_m = \Delta v / \Delta t$
Fuerza	$F = m \cdot a$
Trabajo	$W = F \cdot d$
Potencia	$P = W / \Delta t$
Presión	$p = F / A$
Velocidad angular media	$\omega_M = \Delta \theta / \Delta t$
Aceleración angular media	$\alpha_M = \Delta \omega / \Delta t$
Cantidad de movimiento	$p = m \cdot v$
Carga eléctrica	$q = I \cdot \Delta t$
Diferencia de potencial eléctrico	$\Delta V = W / q$
Resistencia eléctrica	$R = \Delta V / I$

Cantidades derivadas adimensionales

Magnitud	Unidad	Símbolo
Ángulo plano	radián	<b><i>rad</i></b>
Ángulo sólido	esterodarián	<b><i>sr</i></b>

**Radián:** es la medida de un ángulo plano central, comprendido entre dos radios, que abarcan un arco de longitud igual al radio con el que ha sido trazado

# Prefijos para potencias de 10

Potencia de 10	Prefijo	Abreviatura
$10^{-24}$	yocto-	y
$10^{-21}$	zepto-	z
$10^{-18}$	atto-	a
$10^{-15}$	femto-	f
$10^{-12}$	pico-	p
$10^{-9}$	nano-	n
$10^{-6}$	micro-	$\mu$
$10^{-3}$	mili-	m
$10^{-2}$	centi-	c
$10^3$	kilo-	k
$10^6$	mega-	M
$10^9$	giga-	G
$10^{12}$	tera-	T
$10^{15}$	peta-	P
$10^{18}$	exa-	E
$10^{21}$	zetta-	Z
$10^{24}$	yotta-	Y



# Algunos ejemplos de unidades

## Longitud

---

1 nanómetro = 1 nm =  $10^{-9}$  m  
(unas cuantas veces el tamaño del átomo más grande)

1 micrómetro = 1  $\mu$ m =  $10^{-6}$  m  
(tamaño de algunas bacterias y células vivas)

1 milímetro = 1 mm =  $10^{-3}$  m  
(diámetro del punto de un bolígrafo)

1 centímetro = 1 cm =  $10^{-2}$  m  
(diámetro del dedo meñique)

1 kilómetro = 1 km =  $10^3$  m  
(un paseo de 10 minutos caminando)

---

## Masa

---

1 microgramo = 1  $\mu$ g =  $10^{-6}$  g =  $10^{-9}$  kg  
(masa de una partícula pequeña de polvo)

1 miligramo = 1 mg =  $10^{-3}$  g =  $10^{-6}$  kg  
(masa de un grano de sal)

1 gramo = 1 g =  $10^{-3}$  kg  
(masa de un clip de papeles)

## Tiempo

---

1 nanosegundo = 1 ns =  $10^{-9}$  s  
(tiempo en que la luz recorre 0.3 m)

1 microsegundo = 1  $\mu$ s =  $10^{-6}$  s  
(tiempo en que la estación espacial recorre 8 mm)

1 milisegundo = 1 ms =  $10^{-3}$  s  
(tiempo en que el sonido viaja 0.35 m)

## Ejemplo 1

Encuentra los errores:

### Especificaciones:

**Motor: 124 cc, monocilíndrico**

**Diámetro y carrera del cilindro: 57 x 48.8 mm.**

**Potencia Máxima: 6.29Kw**

**Velocidad Máxima: 85 km/hr**

**Longitud total: 1.945 mm.**

**Ancho total: 71 cm.**

**Altura total: 1.12 m.**

**Alzada sobre tierra: 17 cm**

**distancia entre ejes: 1.27 m.**

**Peso Neto: 103 Kg.**

**Capacidad del tanque: 11 litros**



### Ejemplo 2

Convertir: 1228,0 km/h a m/s

### Ejemplo 3

Convertir: 0,525 l a cm<sup>3</sup>.

### Ejemplo 4

Convertir: 8,24 J a cal.

### Ejemplo 5

Convertir: 2,54 W a cal/s.

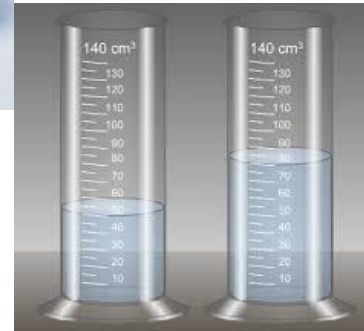
### Ejemplo 6

Una pirámide tiene una altura de 481 ft y su base cubre un área de 13,0 acres. Calcule el volumen de esta pirámide en metros cúbicos (1 acre = 43 560 ft<sup>2</sup>)

# Dimensión

Toda magnitud medida o calculada tiene asociada una **dimensión** y las unidades en que se expresan estas magnitudes no afectan las dimensiones de las mismas.

Por ejemplo un **volumen** sigue siendo un **volumen** así se exprese en **m<sup>3</sup>** o en **litros**



Toda ecuación debe ser dimensionalmente compatible, esto es, las dimensiones a ambos lados deben ser las mismas.

# Expresión Dimensional

Son representaciones de las ecuaciones físicas, donde las magnitudes se expresan en términos de sus dimensiones, independientemente de su valor y las unidades que intervengan.

- ✓ Las expresiones dimensionales se expresan entre corchetes [ ].
- ✓ La expresión dimensional de las magnitudes físicas son:

[Longitud]=L,

[masa ]=M,

[Tiempo] =T,

[Temperatura] = $\theta$ ,

[Cantidad de Sustancia]=N,

[Intensidad de corriente]= J,

[Intensidad Luminosa]= I

La expresión dimensional de una magnitud física “X” puede ser expresada en forma general :

$$[X] = k L^a M^b T^c I^d \theta^e J^f N^g$$

# Análisis Dimensional

El análisis dimensional es un procedimiento útil ya que permite:

- ✓ Verificar la validez de una ecuación física específica
- ✓ Deducir la forma de una ley física a partir de datos experimentales.

---

## Dimensiones y unidades de cuatro cantidades deducidas

---

Cantidad	Área	Volumen	Rapidez	Aceleración
Dimensiones	$L^2$	$L^3$	$L/T$	$L/T^2$
Unidades del SI	$m^2$	$m^3$	$m/s$	$m/s^2$
Sistema usual estadounidense	$ft^2$	$ft^3$	$ft/s$	$ft/s^2$

---



# Expresiones dimensionales de algunas magnitudes derivadas

Cantidad Física (Magnitud)	Fórmula	Expresión Dimensional
Área	$A$	$L^2$
Volumen	$V$	$L^3$
Velocidad media	$v_m = \Delta x / \Delta t$	$LT^{-1}$
Aceleración media	$a_m = \Delta v / \Delta t$	$LT^{-2}$
Fuerza	$F = m \cdot a$	$MLT^{-2}$
Trabajo	$W = F \cdot d$	$ML^2T^{-2}$
Potencia	$P = W / \Delta t$	$ML^2T^{-3}$
Presión	$p = F / A$	$ML^{-1}T^{-2}$
Velocidad angular media	$\omega_M = \Delta \theta / \Delta t$	$T^{-1}$
Aceleración angular media	$\alpha_M = \Delta \omega / \Delta t$	$T^{-2}$
Cantidad de movimiento	$p = m \cdot v$	$MLT^{-1}$
Carga eléctrica	$q = I \cdot \Delta t$	$IT$
Diferencia de potencial eléctrico	$\Delta V = W / q$	$I^{-1}ML^2T^{-3}$
Resistencia eléctrica	$R = \Delta V / I$	$I^{-2}ML^2T^{-3}$

# Criterios del análisis dimensional

## Principio de Homogeneidad

Si

$$A + B = C - D$$

Entonces

$$[A] = [B] = [C] = [D]$$

## Adimensional

$$[-8] = *$$

$$[e^{-(xy)}] = * \Rightarrow [-xy] = *$$

$$[\text{sen}(\omega t)] = * \Rightarrow [\omega t] = *$$

$$[\log(x + 8t)] = * \Rightarrow [x + 8t] = *$$

## Propiedades de la Ecuación Dimensional

$$\checkmark L \pm L = L$$

✓ Si  $a$  es un número o constante  $[a] = *$ , lo cual expresa que  $a$  no tiene dimensiones.

✓ Si  $F(y)$  es una función trigonométrica entonces  $[F(y)] = *$  y además  $[y] = *$

✓ Si  $a$  es una constante numérica, entonces  $[a^x] = *$  y además  $[x] = *$ .

$$\checkmark G = A + BC^x \Rightarrow [G] = [A] + [B][C]^x$$

### Ejemplo 8

La siguiente fórmula es dimensionalmente correcta y homogénea:  $E = AW^2 + BV^2 + CP$ .

Donde:

E = energía,

W = velocidad angular,

V = velocidad lineal,

P = presión.

Calcular:  $[BC/A]$

### Ejemplo 9

En la siguiente expresión determinar las unidades de “K” en el SI, si la ecuación es dimensionalmente correcta y homogénea  $K = \frac{(mV^2)}{R}$ .

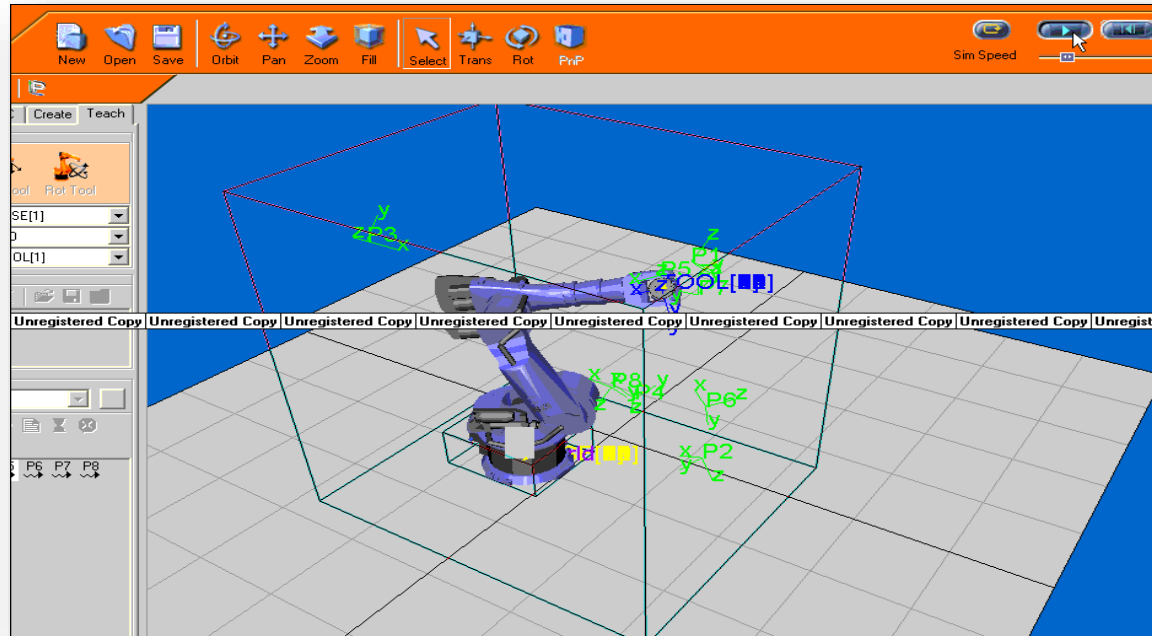
Donde, m: masa, V: velocidad,

R: radio de curvatura

## Ejemplo 10

En un experimento de laboratorio se obtuvo la siguiente ecuación empírica  $y = mx \pm b$ . Se sabe que:  $m = 2,5$  y  $b = 1,5$  representan dos magnitudes físicas; además " $y$ " tiene unidades de fuerza y que " $x$ " tiene unidades de longitud. Si la ecuación empírica es dimensionalmente correcta y homogénea, determina las dimensiones de " $b$ " y " $m$ " y que magnitudes representan.

# Aplicaciones a la ingeniería.



Mediante el software CAD de AutoCAD, inventor y Soliwork es posible mejorar la calidad de sus productos y acortar el proceso de desarrollo y diseño de productos. Dichas herramientas le permiten varios escenarios posibles y optimizar los diseños realizados.