

# Tema 1: Introducción

FISICA I, 1º Grado en Ingeniería Civil

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

- Del griego φυσική: realidad, naturaleza
- Estudia las leyes que rigen el comportamiento de los fenómenos naturales
- Se basa en el método científico: observación y experimentación, hipótesis, verificación
- Es cuantitativa → Matemáticas
- Unas pocas leyes explican toda la variedad de fenómenos de la Naturaleza

- Comprender los fenómenos naturales
- Mejorar la tecnología existente
- Descubrir nuevos fenómenos permite diseñar nuevas tecnologías y dispositivos
- Está en la base de todas las aplicaciones y diseños de la Ingeniería

Gravitación	Electromagnetismo	Fuerza fuerte	Fuerza débil
Largo alcance	Largo alcance	Corto alcance ( $10^{-15}$ m)	Corto alcance ( $10^{-18}$ m)
Atractiva	Atractiva y repulsiva		
Masa gravitatoria	Carga eléctrica	"Color" ( quarks)	"Sabor" (quarks)
Peso	Fenómenos eléctricos y magnéticos	Estabilidad de los núcleos atómicos	Radioactividad $\beta$
Movimiento de los planetas	Química	Fisión y fusión nuclear	
Evolución del Universo	Fuerzas de cohesión		

- Mitologías y Religiones: intento de explicar el mundo
- Filósofos griegos: tratan de dar una explicación racional de los fenómenos naturales
- S. XVI: se establece el método científico
- S. XIX : se establece el corpus de la Física Clásica (Mecánica, Termodinámica, Electromagnetismo,...)
- S XX (1920) : nace la Física Moderna (Cuántica, Relatividad, ...)

- **Aristóteles** (300 a.C.): su modelo se mantuvo vigente durante casi 20 siglos
- **Galileo Galilei** (1564-1642): establece definitivamente el método científico: el experimento
- **Isaac Newton** (1643 – 1727): Mecánica clásica y gravitación. Primera gran unificación
- **James C. Maxwell** (1831 – 1879) : Electromagnetismo clásico. Unificación de Electricidad, Magnetismo y Óptica
- **Albert Einstein** (1879 – 1955): Relatividad y Cuántica

- La Física trata de desarrollar un conocimiento **cuantitativo**
- La base del conocimiento cuantitativo es la **medida de magnitudes**
- Una magnitud física es una propiedad susceptible de ser medida:  
**longitud, tiempo, masa, temperatura, carga eléctrica, etc**
- **Medir** es comparar la cantidad de una cierta magnitud con un patrón  
esogido por consenso

¿Cuál es la más bonita?



Burgos



León



París

La belleza no es una magnitud física, pues no se puede establecer un patrón objetivo con el que comparar



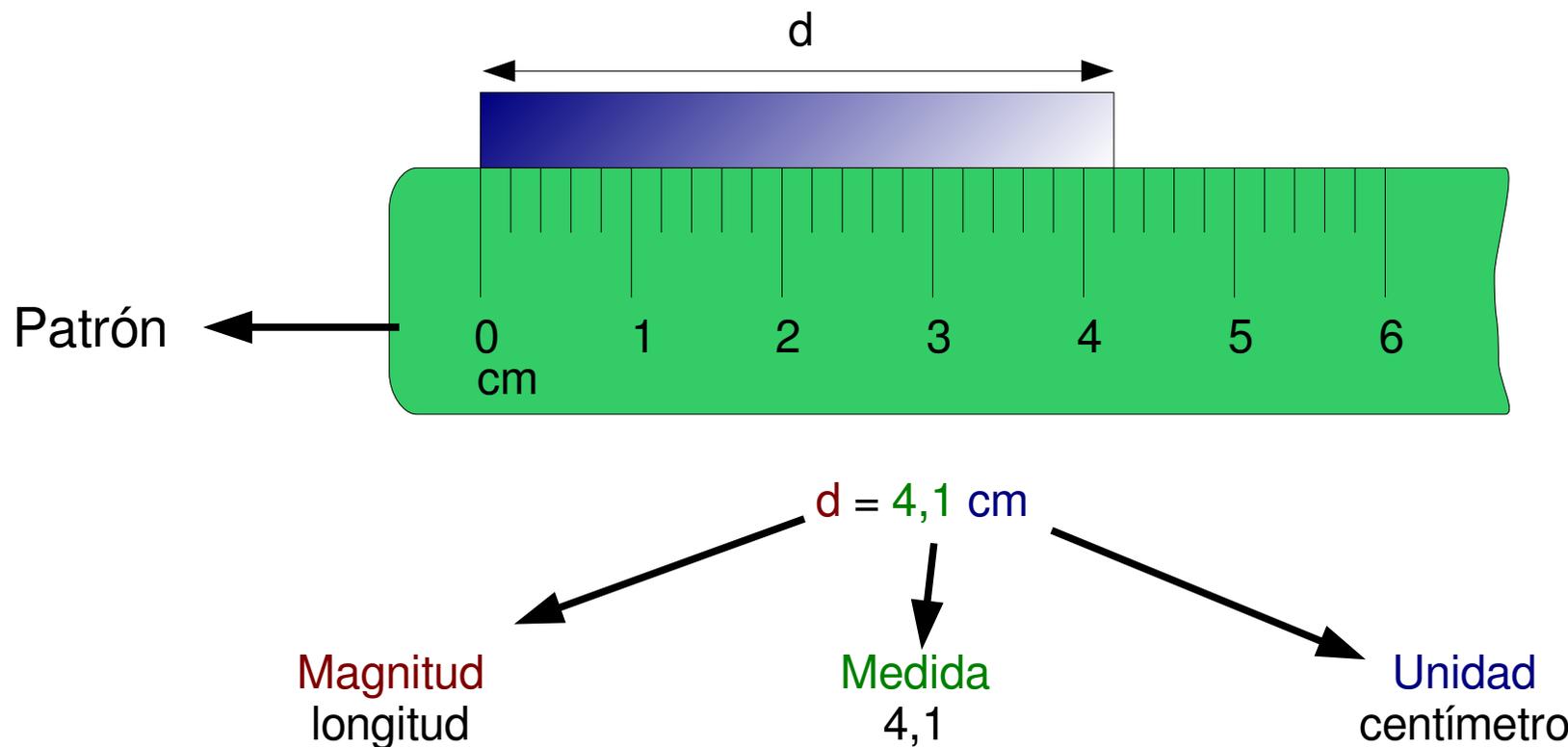
Van Gogh  
L'arlésienne, Madame Ginoux  
**28 millones €**  
Christie's, Nueva York  
2006

¿Cuál es mejor?



Murillo  
Cristo, el varon de los dolores  
**3,6 millones €**  
Christie's, Londres  
2005

La subasta asigna  
un valor numérico,  
pero la "medida" no  
es reproducible



- Escogemos un **patrón** (unidad) de longitud por consenso
- Comparamos la longitud que queremos medir con el patrón
- Obtenemos un valor numérico reproducible

## Unidades fundamentales

Longitud → metro

Temperatura → kelvin

Tiempo → segundo

Intensidad luminosa → candela

Masa → kilogramo

Cantidad de materia → mol

Corriente eléctrica → amperio

Oficina Internacional de pesas y medidas [www.bipm.fr](http://www.bipm.fr)

- Segundo
  - El segundo es la duración de 9 192 631 770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133 a una temperatura de 0 K
- Metro
  - El metro es la longitud recorrida por la luz en el vacío en un tiempo de  $1/299\,792\,458$  de segundo\*
- Kilogramo
  - Es la masa del cilindro patrón (aleación de platino e iridio) guardado en en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas en Sèvres, Francia

\*La velocidad de la luz se define como  $c=299.792.458$  m/s

- $100 = 10^2$
- $100 \times 1000 = 10^2 \times 10^3 = 10^{2+3} = 10^5$
- $1/10 = 10^{-1}$
- $1000/10000000 = 10^3/10^7 = 10^{3-7} = 10^{-4}$
- $10^0 = 1$
- $2,345 \times 10^{-2} \text{ m} = 2,345 \text{ cm}$
- $6,4 \times 10^3 \text{ m} = 6,4 \text{ km}$

## Prefijos

Factor	Nombre	Símbolo	Factor	Nombre	Símbolo
$10^1$	déca	da	$10^{-1}$	déci	d
$10^2$	hecto	h	$10^{-2}$	centi	c
$10^3$	kilo	k	$10^{-3}$	milli	m
$10^6$	méga	M	$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^9$	giga	G	$10^{-9}$	nano	n
$10^{12}$	téra	T	$10^{-12}$	pico	p
$10^{15}$	péta	P	$10^{-15}$	femto	f
$10^{18}$	exa	E	$10^{-18}$	atto	a
$10^{21}$	zetta	Z	$10^{-21}$	zepto	z
$10^{24}$	yotta	Y	$10^{-24}$	yocto	y

- Velocidad  $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$  m/s
- Aceleración  $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$  m/s<sup>2</sup>
- Fuerza  $\vec{F} = m\vec{a}$  kg m/s<sup>2</sup> (Newton)
- Trabajo  $dW = \vec{F} \cdot d\vec{r}$  kg m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup> (Julio)
- Carga eléctrica  $Q = \int I dt$  A s (Culombio)

- Uso de factores de conversión

$$v = 90 \text{ km/h} \rightarrow ? \text{ m/s}$$

$$v = 90 \text{ km/h} = 90 \frac{1\text{km}}{1\text{h}} = 90 \frac{\cancel{1\text{km}} \ 10^3\text{m}}{\cancel{1\text{h}} \ \cancel{1\text{km}}} \frac{\cancel{1\text{h}} \ 1\text{min}}{60\cancel{\text{min}}} \frac{1\cancel{\text{min}}}{60\text{s}}$$

$$v = \frac{90 \times 10^3}{60 \times 60} \text{ m/s} = 25 \text{ m/s}$$

- Expresiones dimensionales de las magnitudes

$$[\vec{v}] = LT^{-1} \quad [\vec{a}] = LT^{-2} \quad [\vec{F}] = MLT^{-2} \quad [W] = ML^2T^{-2}$$

- Las ecuaciones deben ser dimensionalmente coherentes

$$A = B + C$$

- B y C deben tener las mismas unidades
- Los dos miembros de la igualdad también
- Es útil para detectar errores

- ¿Cómo depende el período de los parámetros?

- Debe ser  $\tau = f(m, l, g, \theta_0)$

- Suponemos una dependencia potencial

$$\tau = C m^a l^b g^c \theta_0^d \implies [\tau] = [m]^a [l]^b [g]^c [\theta_0]^d$$

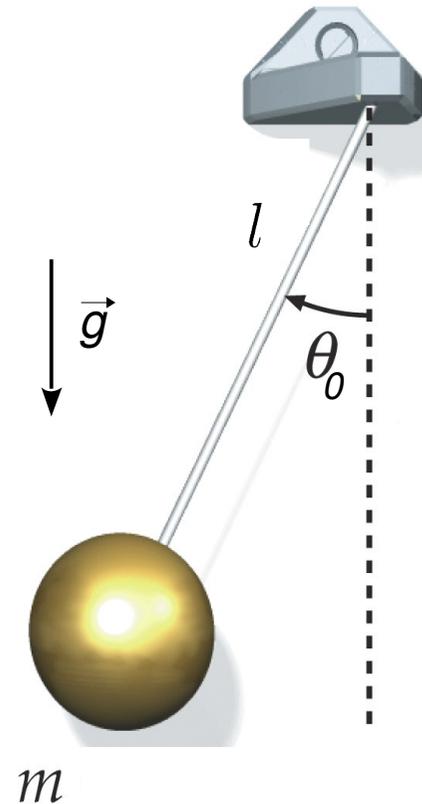
- La fórmula debe ser dimensionalmente coherente

$$T = M^a L^{b+c} T^{-2c}$$

$$M^0 L^0 T^1 = M^a L^{b+c} T^{-2c} \implies \begin{cases} a = 0 \\ b + c = 0 \\ -2c = 1 \end{cases} \implies \begin{cases} a = 0 \\ b = 1/2 \\ c = -1/2 \end{cases}$$

- Fórmula final

$$\tau = f(\theta_0) \sqrt{\frac{l}{g}}$$



Escalas de longitud	(m)	Escalas de tiempo	(s)
Universo observable	$4 \times 10^{26}$	Edad del Universo	$5 \times 10^{17}$
Galaxia más lejana	$4 \times 10^{25}$	Edad de la Tierra	$1,3 \times 10^{17}$
Galaxia más cercana	$2 \times 10^{22}$	Primer homínido	$1,4 \times 10^{14}$
Estrella más cercana	$4 \times 10^{16}$	Nacimiento de Cristo	$6.3 \times 10^{10}$
Radio órbita Tierra	$1,5 \times 10^{11}$	Esperanza de vida	$2,5 \times 10^9$
Distancia Tierra-Luna	$3,8 \times 10^8$	Un año	$3,2 \times 10^7$
Radio Tierra	$6,4 \times 10^6$	Un día	$8,6 \times 10^4$
Altitud Everest	$9 \times 10^3$	Una película	$7 \times 10^3$
Long. campo fútbol	$9,1 \times 10^1$	Tiempo entre latidos	$8 \times 10^{-1}$
Altura hombre	$1,7 \times 10^0$	Período ondas sonoras	$1 \times 10^{-3}$
Tamaño mosca	$5 \times 10^{-3}$	Período ondas radio	$1 \times 10^{-6}$
Tamaño célula	$1 \times 10^{-5}$	Vibración átomo en sólido	$1 \times 10^{-13}$
Átomo hidrógeno	$1 \times 10^{-10}$	Período luz visible	$2 \times 10^{-15}$
Protón	$1 \times 10^{-15}$	Vida media pión	$1 \times 10^{-17}$
		Luz atravesando un protón	$3,3 \times 10^{-24}$

- ¿Cuántas personas caben en la Feria de Sevilla?
  - Área : 450 000 m<sup>2</sup>
  - Densidad : 2 personas/m<sup>2</sup>
  - Total ~ Área x Densidad = 900 000 personas
  
- ¿Cuántos átomos hay en 1 cm<sup>3</sup> de un material sólido?
  - Radio típico átomo : 10<sup>-10</sup> m
  - Volumen típico átomo  $V_a = (4/3)\pi R^3 \simeq 4 \times 10^{-30} \text{ m}^3$
  - Número de átomos = 1 cm<sup>3</sup>/V<sub>a</sub> ~ 2 x 10<sup>23</sup>

- Los resultados de un cálculo deben ser razonables

NO

~~■ Peso de un avión = 10 kg~~

NO

~~■ Periodo de oscilación de un péndulo =  $10^{10}$ s~~

PUEDE  
SER

■ Velocidad de un coche = 100 km/h

- También vale con las dimensiones

NO

~~■ Área de un círculo =  $2\pi R$~~

CASI

■ Volumen de una esfera =  $\pi R^3$       ( $=4\pi R^3/3$ )

- Búsqueda de las leyes **cuantitativas** básicas que rigen los fenómenos naturales
- Concepto de medida de una magnitud física
- Sistema internacional de unidades (SI)
- Análisis dimensional
- Órdenes de magnitud