

4º E.S.O.

FÍSICA Y QUÍMICA

1. MAGNITUDES Y UNIDADES



R. Artacho
Dpto. de Física
y Química

CONTENIDOS

1. La investigación científica. 2. Las magnitudes. 3. La medida y su error. 4. Análisis de datos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

1. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución e influida por el contexto económico y político.

1.1. Describe hechos históricos relevantes en los que ha sido definitiva la colaboración de científicos y científicas de diferentes áreas de conocimiento.

1.2. Argumenta con espíritu crítico el grado de rigor científico de un artículo o una noticia, analizando el método de trabajo e identificando las características del trabajo científico.

2. Analizar el proceso que debe seguir una hipótesis desde que se formula hasta que es aprobada por la comunidad científica.

2.1. Distingue entre hipótesis, leyes y teorías, y explica los procesos que corroboran una hipótesis y la dotan de valor científico.

3. Comprobar la necesidad de usar vectores para la definición de determinadas magnitudes.

3.1. Identifica una determinada magnitud como escalar o vectorial y describe los elementos que definen a esta última.

4. Relacionar las magnitudes fundamentales con las derivadas a través de ecuaciones de magnitudes.

4.1. Comprueba la homogeneidad de una fórmula aplicando la ecuación de dimensiones a los dos miembros.

Índice

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
5. Comprender que no es posible realizar medidas sin cometer errores y distinguir entre error absoluto y relativo.	5.1. Calcula e interpreta el error absoluto y el error relativo de una medida conocido el valor real.
6. Expresar el valor de una medida usando el redondeo y el número de cifras significativas correctas.	6.1. Calcula y expresa correctamente, partiendo de un conjunto de valores resultantes de la medida de una misma magnitud, el valor de la medida, utilizando las cifras significativas adecuadas.
7. Realizar e interpretar representaciones gráficas de procesos físicos o químicos a partir de tablas de datos y de las leyes o principios involucrados.	7.1. Representa gráficamente los resultados obtenidos de la medida de dos magnitudes relacionadas infiriendo, en su caso, si se trata de una relación lineal, cuadrática o de proporcionalidad inversa, y deduciendo la fórmula.
8. Elaborar y defender un proyecto de investigación, aplicando las TIC.	8.1. Elabora y defiende un proyecto de investigación, sobre un tema de interés científico, utilizando las TIC.

1.1. Las fuentes de Información

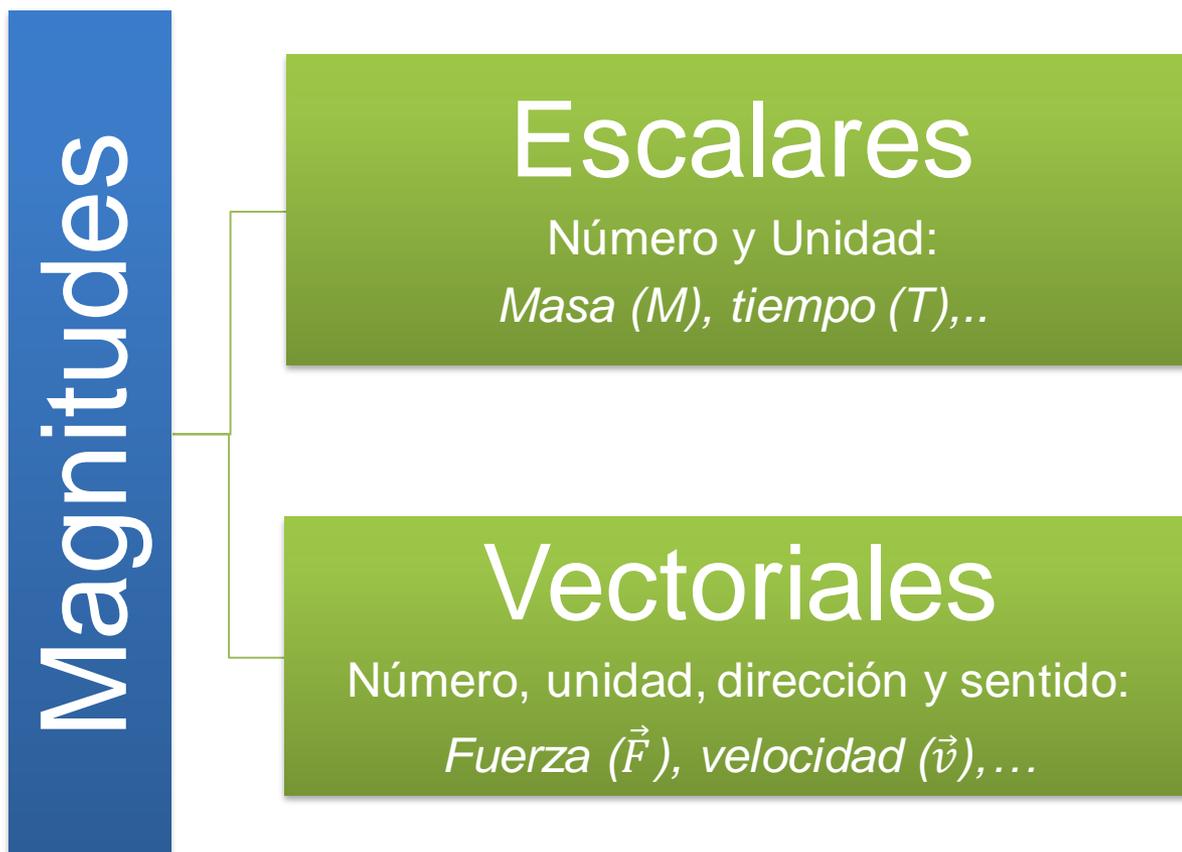


1. La investigación científica

1.2. Desde la hipótesis hasta la ley o la teoría científica



Magnitud es cualquier característica de la materia, o de cambios que experimenta, que se puede medir.



ACTIVIDADES

1. **Clasifica las siguientes magnitudes como escalares o vectoriales:**
 - a) Velocidad.
 - b) Desplazamiento.
 - c) Volumen.
 - d) Densidad.

2. **Razona si las siguientes afirmaciones expresan la medida con exactitud:**
 - a) El coche circula a 20 km/h.
 - b) La densidad del líquido es 1,3 g/mL.
 - c) La longitud del cuaderno es de 29 cm.

2.1. El Sistema Internacional de Unidades

El SI establece:

Fundamentales	
Magnitud	Unidad
Longitud	m
Masa	kg
Tiempo	s
Intensidad de corriente	A
Cantidad de materia	mol
Temperatura absoluta	K
Intensidad luminosa	cd

Algunas derivadas	
Magnitud	Unidad
Velocidad	$m s^{-1}$
Aceleración	$m s^{-2}$
Fuerza	N
Trabajo	J
Energía	J
Densidad	$kg m^{-3}$
Volumen	m^3

- ☞ Indica como deben calibrarse los instrumentos.
- ☞ El uso de múltiplos y submúltiplos.
- ☞ Normas de escritura de números y símbolos de las magnitudes y unidades.

2.2. Ecuación de dimensiones

Relaciona una magnitud derivada con las magnitudes fundamentales.

Deducir la ecuación de dimensiones:

- ✓ Escribe la ecuación física que relaciona la magnitud derivada con las magnitudes fundamentales:

$$velocidad = \frac{longitud}{tiempo}$$

- ✓ Representa cada magnitud con su símbolo. La magnitud derivada se escribe entre corchetes:

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

2.2. Ecuación de dimensiones

Análisis dimensional

Técnica para comprobar la coherencia de una ecuación:

Ejemplo: Analizar la ecuación: $F \cdot t = m \cdot v$

Es correcta si es idéntica la ecuación de dimensiones de ambos miembros de la igualdad.

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

$$[m \cdot v] = M \cdot [v] = M \cdot \frac{L}{T} = M \cdot L \cdot T^{-1}$$

¡Es coherente!

ACTIVIDADES

- 3. Escribe la ecuación de dimensiones de las siguientes magnitudes:**
- a) Fuerza.
 - b) Densidad.
 - c) Concentración.
- 4. Utiliza el análisis dimensional para comprobar si las siguientes ecuaciones son coherentes:**
- a) $p \cdot V = F \cdot L$.
 - b) $v \cdot a = F \cdot m$.

3. La medida y su error

Un instrumento se valora por:

Cota inferior

- Menor valor que se puede medir

Cota superior

- Mayor valor que se puede medir

Precisión o sensibilidad

- Menor cantidad de variación de la magnitud que se puede medir
- Se lee en la división más pequeña

Exactitud

- Capacidad del instrumento para dar el valor verdadero de la medida

Fiabilidad

- Capacidad del instrumento para repetir el mismo valor siempre que se mida la misma cantidad

3.1. Medidas directas e indirectas



3.2. Error de una medida

Instrumentales

Accidentales

Exactitud

Precisión

Se desprecian
los valores que
se separan

Se calcula la
media

Se reduce
repetiendo

3.2. Error de una medida

Error absoluto de una medida

Es el mayor de estos valores:

- ☞ La precisión del instrumento.
- ☞ El valor absoluto de la diferencia entre la media y el valor verdadero (o la media de varias medidas).

La medida se expresa como:

$$x = x_{\text{verdadero}} \pm E_a$$

3.2. Error de una medida

Error relativo de una medida

Es el cociente entre el error absoluto y el valor de una medida:

$$E_r = \frac{E_a}{x_{verdadero}}; \quad E_r(\%) = \frac{E_a}{x_{verdadero}} \cdot 100$$

Ejemplo resuelto

Medimos con una cinta métrica de precisión 1 mm el ancho de un libro. A continuación, usamos la misma cinta métrica para medir el ancho de una pizarra. Hemos realizado cuatro mediciones en cada caso y hemos obtenido los datos de la tabla.

Mediciones del Libro				Mediciones de la Pizarra			
1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª
21,9	22,2	21,9	21,7	283,6	293,7	283,1	283,3

Calcula:

- La media aritmética de las dos mediciones.
- El error absoluto y el error relativo de la primera medida de cada caso.

Ejemplo resuelto

a) La media aritmética de las dos mediciones.

$$l_{\text{libro}} = \frac{21,9 + 22,2 + 21,9 + 21,7}{4} = 21,875 \sim \mathbf{21,9 \text{ cm}}$$

En la pizarra se descarta la 2ª medida por que se aleja mucho del resto

$$l_{\text{pizarra}} = \frac{283,6 + 283,1 + 283,3}{3} = 283,333 \dots \sim \mathbf{283,3 \text{ cm}}$$

b) El error absoluto y el error relativo de la primera medida de cada caso.

	l_{medido}	$ l_{\text{medido}} - l_{\text{verdadero}} $	E_a	Medida
Libro	21,9 cm	$ 21,9 - 21,9 = 0 \text{ cm (*)}$	0,1 cm	$21,9 \pm 0,1 \text{ cm}$
Pizarra	283,6 cm	$ 283,6 - 283,3 = 0,3 \text{ cm}$	0,3 cm	$283,3 \pm 0,3 \text{ cm}$

(*) Si la diferencia es nula, el mínimo error absoluto es la precisión.

Ejemplo resuelto

b) El error absoluto y el error relativo de la primera medida de cada caso.

	E_a	$E_{relativo}$	Porcentaje de E_r
Libro	0,1 cm	$E_r = \frac{0,1}{21,9} = 4,57 \cdot 10^{-3}$	$\%E_r = 4,57 \cdot 10^{-3} \cdot 100$ $= \mathbf{0,457\%}$
Pizarra	0,3 cm	$E_r = \frac{0,3}{283,3} = 1,06 \cdot 10^{-3}$	$\%E_r = 1,06 \cdot 10^{-3} \cdot 100$ $= \mathbf{0,106\%}$

El error relativo es la medida de la pizarra, lo que nos indica que la calidad de la medida de la pizarra es mejor que la del libro.

ACTIVIDADES

5. **Cinco observadores miden el tiempo que tarda una persona en una carrera de 100 m y obtienen:**

12,05 s; 13,35 s; 10,80 s; 11,70 s; 11,50 s

- ¿Cuál es la precisión de los cronómetros?
- ¿Cuál ha sido el tiempo de la carrera?
- Determina el error absoluto y relativo de la última medida.

6. **Un cilindro metálico tiene 1,5 cm de radio y 2,5 cm de altura. Su masa es 49,8 g.**

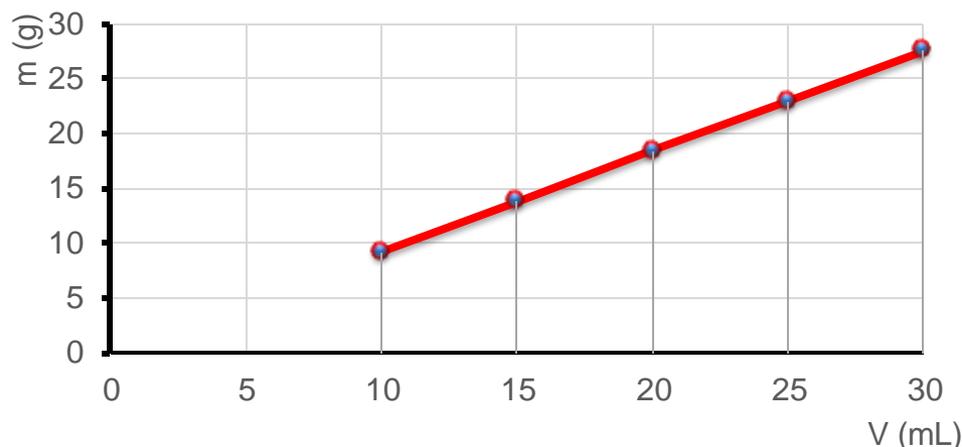
Utiliza estos datos para calcular con el número adecuado de cifras significativas:

- El volumen del cilindro.
- Su densidad.

4.1. Tabla de datos y gráficas

Caso 1: Masa correspondiente a un volumen de aceite

V (mL)	m (g)
10	9,2
15	13,8
20	18,4
25	23,0
30	27,6

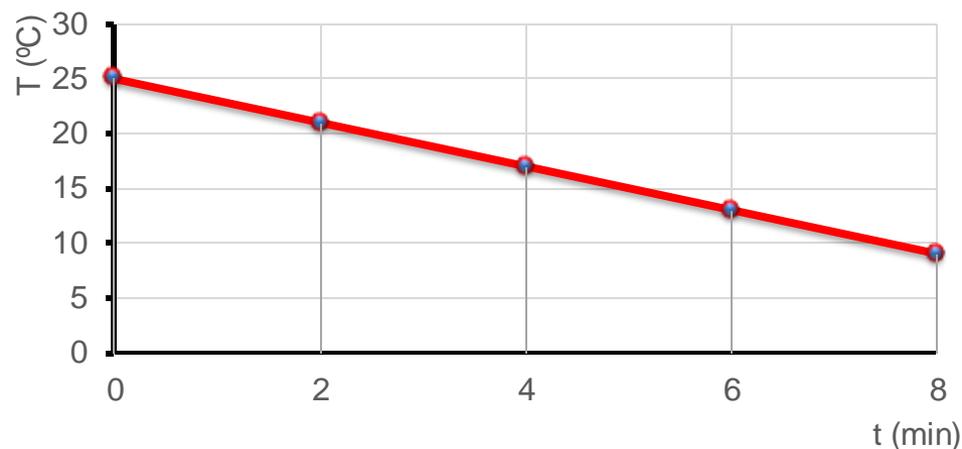


- ✓ Al aumentar el volumen, aumenta la masa en la misma proporción.
- ✓ Son magnitudes directamente proporcionales.
- ✓ Gráfica: Línea recta ascendente.
- ✓ Relación matemática: $y = k \cdot x + n$

4.1. Tabla de datos y gráficas

Caso 2: Temperatura del agua introducida en el frigorífico

t (min)	T (°C)
0	25
2	21
4	17
6	13
8	9

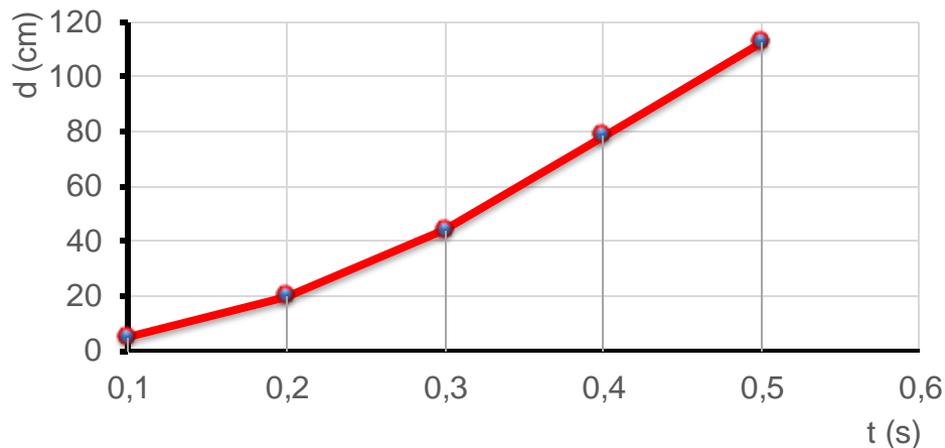


- ✓ Al aumentar el tiempo, la temperatura disminuye en la misma proporción.
- ✓ Son magnitudes directamente proporcionales con cte. < 0 .
- ✓ Gráfica: Línea recta descendente.
- ✓ Relación matemática: $y = -k \cdot x + n$

4.1. Tabla de datos y gráficas

Caso 3: Distancia que recorre una bola que cae

t (s)	d (cm)
0,1	4,9
0,2	19,6
0,3	44,1
0,4	78,4
0,5	112,5

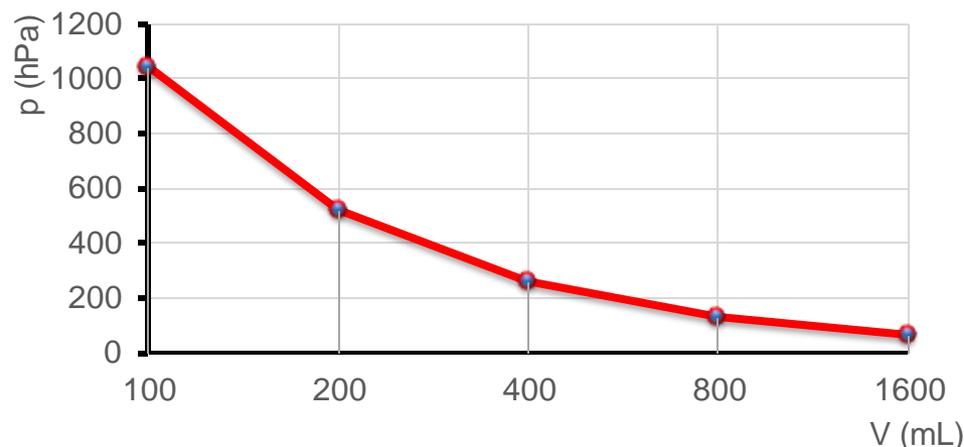


- ✓ Al aumentar el tiempo, aumenta la distancia recorrida por la bola. Ambos incrementos no son proporcionales.
- ✓ Son magnitudes con una relación cuadrática.
- ✓ Gráfica: Parábola.
- ✓ Relación matemática: $y = k \cdot x^2 + n$

4.1. Tabla de datos y gráficas

Caso 4: Presión que tiene un volumen de gas

V (mL)	p (hPa)
100	1040
200	520
400	260
800	130
1600	65



- ✓ Al aumentar la presión, disminuye el volumen, y viceversa.
- ✓ Las magnitudes son inversamente proporcionales.
- ✓ Gráfica: Hipérbola equilátera.
- ✓ Relación matemática: $y \cdot x = cte$.