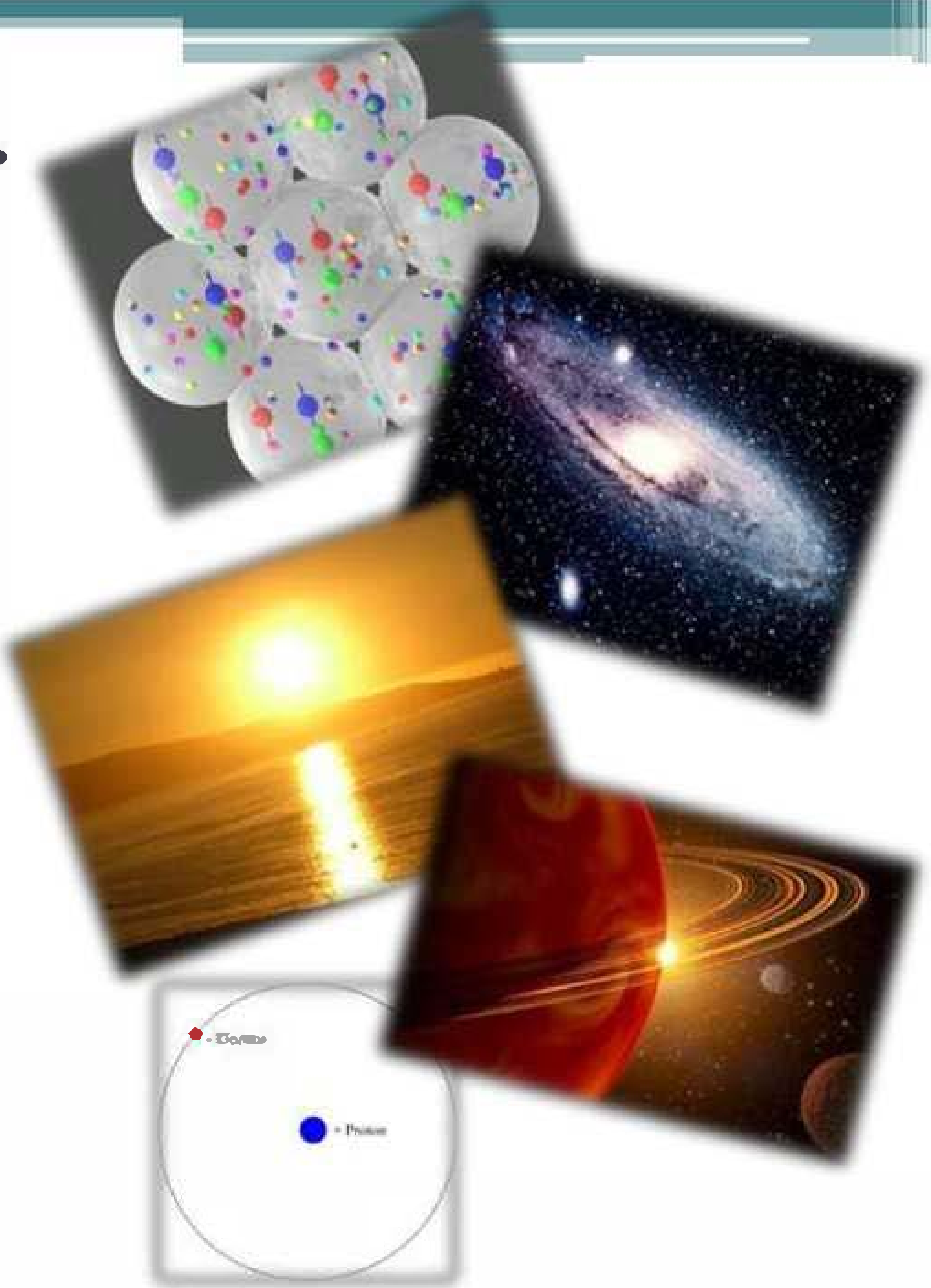
Notación Científica, cifras significativas y redondeo

En la naturaleza…

- …existen objetos tan pequeños como los quarks, objetos muy alejados de la Tierra, como la galaxia Andrómeda, sucesos de muy corta duración como la vida de partículas inestables o muy largos, como la vida del Sol, objetos con una masa tan pequeña como la masa de un átomo de H, o muy grande como la masa de Saturno



Notación Científica

- ¿Para qué sirve la notación científica?
- Para facilitar nuestro trabajo con números que pueden ser muy pequeños o muy grandes
- En notación científica todas las cantidades se escriben como el producto de un número entero con con o sin decimales por una potencia de base 10

Radio de la Tierra

- 6,380,000
- 6.38×10^{6}m

Radio del átomo de H

- 0.000 000 000 053
- 5.3×10^{-11}m

La base 10

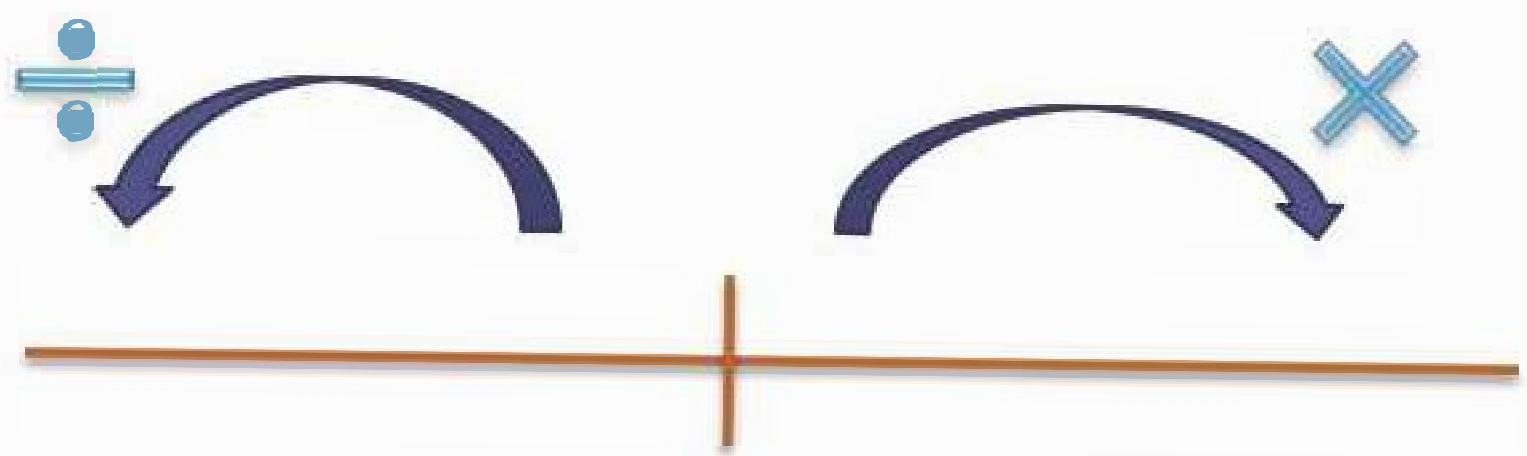
Base 6	
$6^2=$	6×6
$6^3=$	6×6×6
$6^5=$	6×6×6×6×6

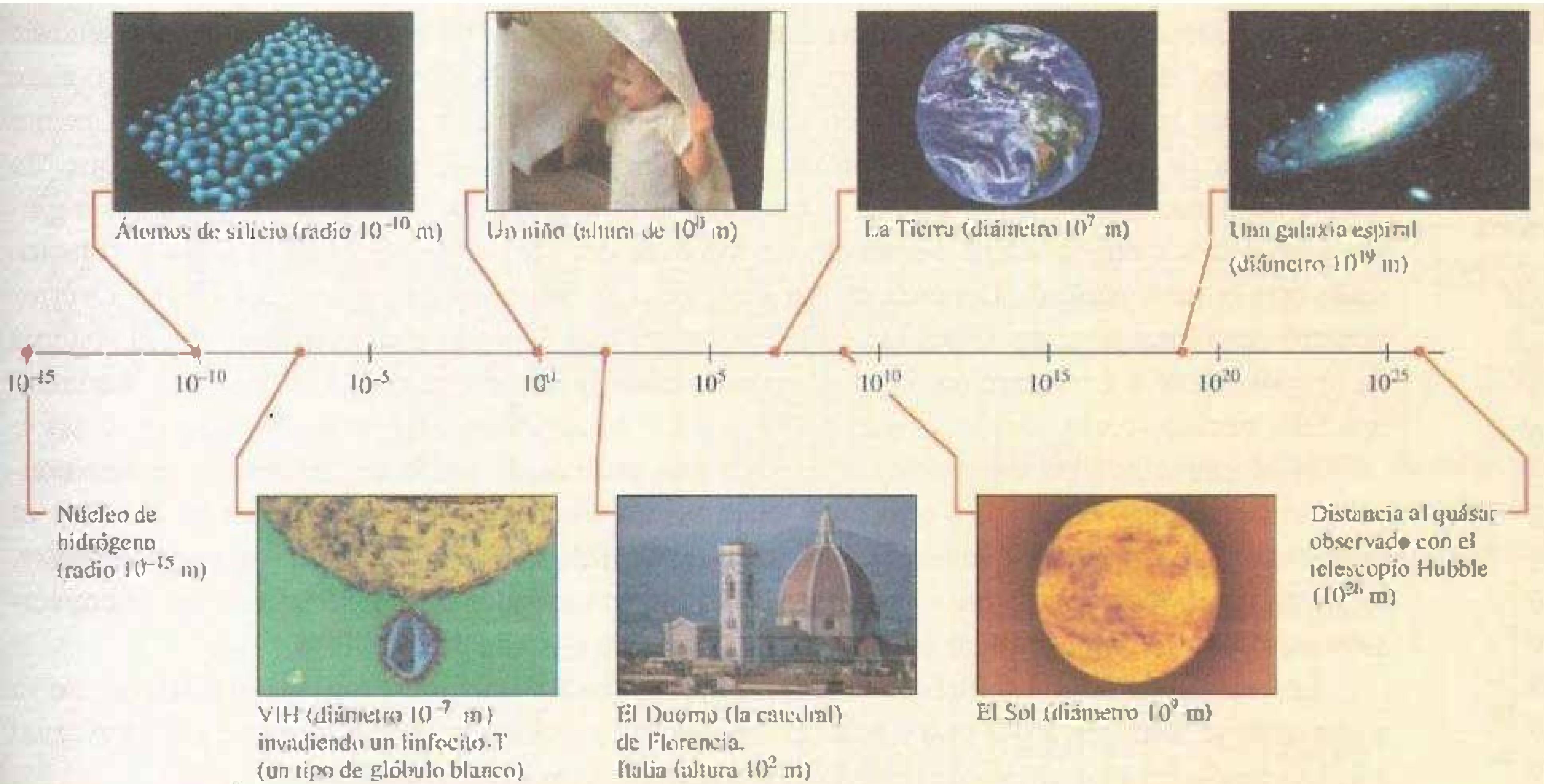
- Los números 2, 3 y 5 corresponden a los exponentes de la base 6

Base 10	Para expresar cantidades grandes	
$10^1=$	10	10
$10^2=$	10×10	100
$10^3=$	10×10×10	1000
$10^4=$	1●×1●×1●×10	10000
$1●^5=$	1●×1●×1●×1●×1●	100000

- Cuando la base 10 está elevada a una potencia positiva, el resultado es igual al número 1, seguido de tantos ceros como indique el exponente

Base 10	Para expresar cantidades pequeñas	
$10^{-1}=$	$1/10^{1}= 1/10=$	0.1
$10^{-2}=$	$1/10^{2}=1/100$	0.01
$10^{-3}=$	$1/10^{3}=1/1000$	0.001
$10^{-4}=$	$1/10^{4}= 1/10000$	0.0001
$10^{-5}=$	$1/10^{5}=1/100000$	0.00001




Átomos de silicio (radio 10^{-10} m)
Un niño (altura de 10^0 m)
La Tierra (diámetro 10^7 m)
Una galaxia espiral (diámetro 10^{19} m)
10^{-15}
10^{-10}
10^{-5}
10^0
10^5
10^{10}
10^{15}
10^{20}
10^{25}
Núcleo de hidrógeno (radio 10^{-15} m)
VIH (diámetro 10^{-7} m) invadiendo un linfocito T (un tipo de glóbulo blanco)
El Duomo (la catedral) de Florencia. Italia (altura 10^2 m)
El Sol (diámetro 10^9 m)
Distancia al quásar observado con el telescopio Hubble (10^{26} m)

Para que un número esté correctamente expresado en notación científica tiene que cumplir tres condiciones:

- La primera es que tenga esta forma: **m x 10^n**.
- La segunda, es que la **m** (mantisa) sea un número entre 1 y 10 (entero o con fracción decimal). Puede ser (1) pero NO puede ser (10).
- La tercera que el exponente n sea un entero positivo (+) o un entero negativo (–)

Para encontrar **n** simplemente se cuenta el número de posiciones o lugares que debe correrse el punto decimal para obtener el coeficiente **m**.

EJEMPLO

¿Cuál de los siguientes números está escrito en forma de notación científica?

Número	¿Notación científica?	Explicación
7.85×10^{-3}	SI	$1 \leq 7.85 < 10$, -3 es un entero
$1.073 \times 10^{\frac{1}{4}}$	NO	$\frac{1}{4}$, no es un entero
0.24×10^{14}	NO	0.24 no es ≥ 1
14.9×10^{8}	NO	14.9 no es < 10
7.149×100^{6}	NO	La base de la potencia tiene que ser 10

EJERCICIOS

¿Cuál de los siguientes números está escrito en forma de notación científica?

No.	Número	¿Notación científica?
1	0.127×10^{7}	
2		
3		
4		
5	78.5×10^{-3}	
6	$1.073 \times 10^{\frac{1}{4}}$	
7	6.7×10^{12}	
8	14.9×100^{8}	
9	0.24×10^{14}	
10	1.49×10^{7}	

Factor	*Prefijo*	*Símbolo*
10^{24}	yotta	Y
10^{21}	zetta	Z
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^{9}	giga	G
10^{6}	mega	M
10^{3}	kilo	k
10^{2}	hecto	h
10^{1}	deca	da
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	micro	µ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	yocto	y

Cifras significativas

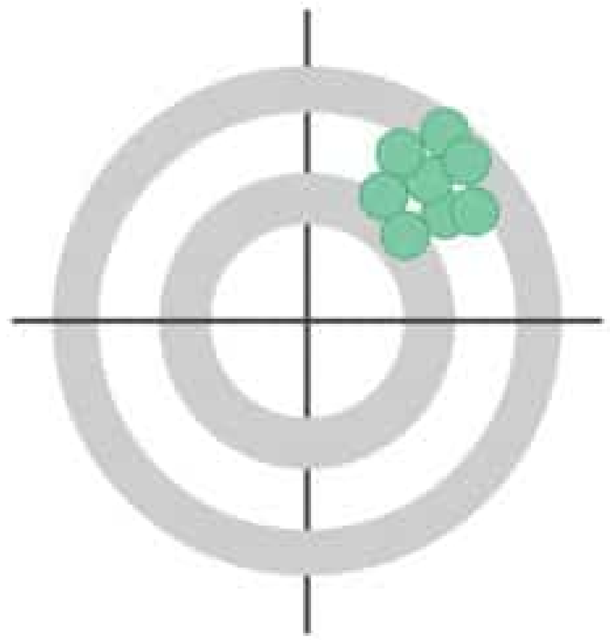
- ¿Qué es “precisión”?
- En ingeniería, ciencia, industria y estadística, se denomina **precisión** a la capacidad de un instrumento de dar el mismo resultado en mediciones diferentes realizadas en las mismas condiciones. Esta cualidad debe evaluarse a corto plazo. No debe confundirse con exactitud
- Se denomina **exactitud** a la capacidad de un instrumento de medir un valor cercano al valor de la magnitud real.

precisión vs exactitud

PRECISO

EXACTO

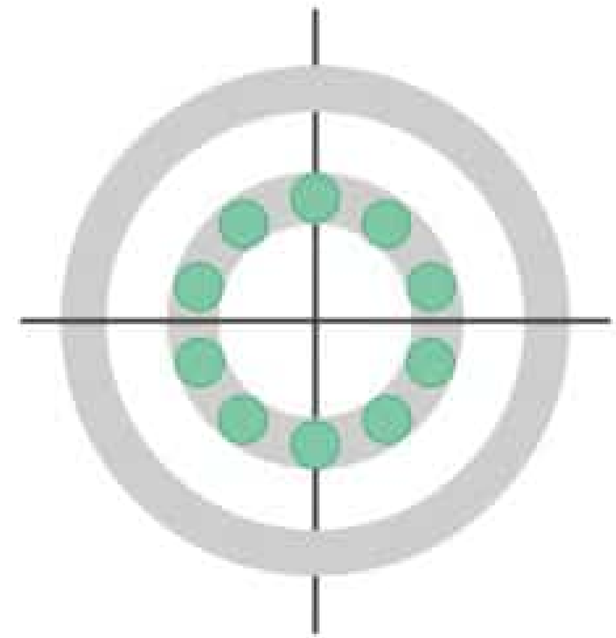
Las mediciones están cerca del valor verdadero y cerca unas de otras.



PRECISO

INEXACTO

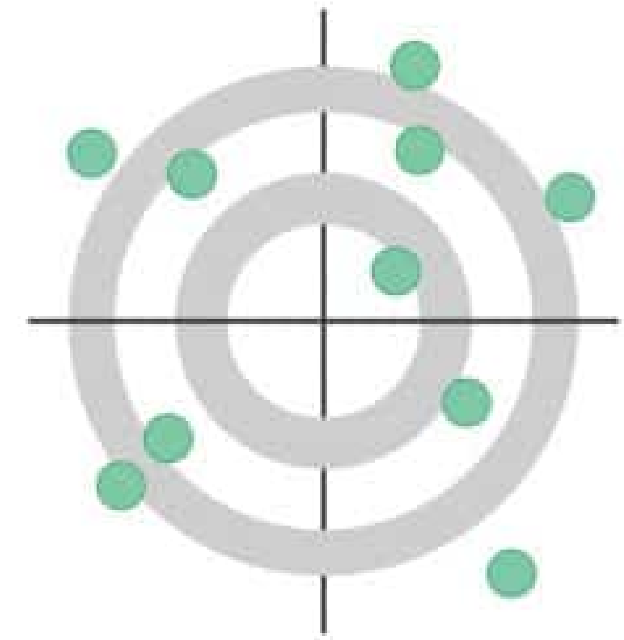
Las mediciones están cerca unas de otras pero no del valor verdadero.



IMPRECISO

EXACTO

Las mediciones están cerca del valor verdadero pero no están cerca unas de otras.



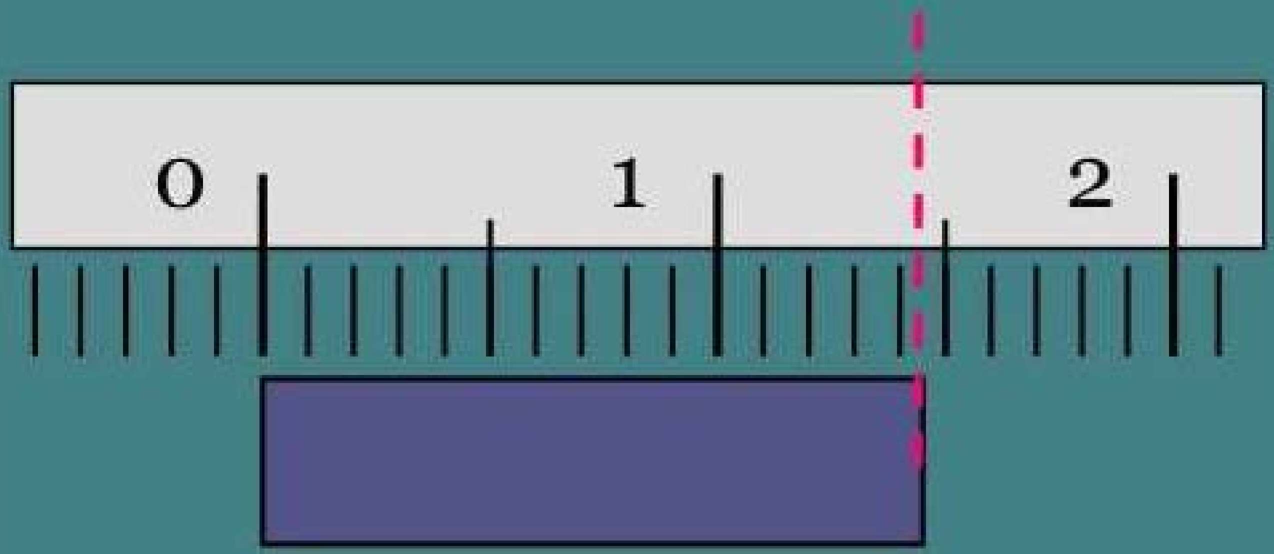
IMPRECISO

INEXACTO

Las mediciones no están cerca del valor verdadero ni cerca unas de otras.

Incertidumbre de medición

Todas las mediciones se suponen aproximadas con el último dígito estimado.



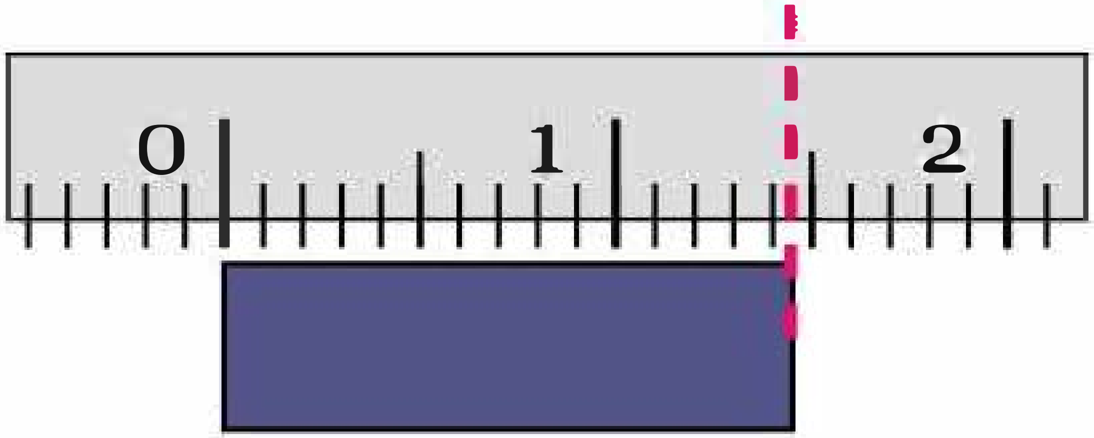
Aquí, la longitud en "cm" se escribe como:

1.43 cm

El último dígito "3" se estima como 0.3 del intervalo entre 3 y 4.

Mediciones estimadas (cont.)

Longitud = 1.43 cm



El último dígito es estimación, pero es significativo. Dice que la longitud real está entre 1.40 cm y 1.50 cm. Sin embargo, no sería posible estimar otro dígito, como 1.436.

Esta medición de longitud se puede dar a *tres dígitos* significativos, con el último estimado.

- La forma elemental de indicar la precisión de una cantidad es escribirla con el número correcto de **cifras significativas**

- Las cifras significativas son todos los dígitos que se conocen con exactitud más el dígito estimado.

Reglas para identificar las cifras significativas

1. Cualquier dígito diferente de cero es significativo, ya sea *643* (tiene tres cifras significativas) o *9,873* kg (que tiene cuatro).
2. Los ceros situados en medio de números diferentes son significativos, ya sea *901* cm (que tiene tres cifras significativas) o *10.609* kg (teniendo cinco cifras significativas). Eso significa que la hipótesis es correcta.
3. Los ceros a la izquierda del primer número distinto a cero *no* son significativos, ya sea 0,0*3* (que tiene una sola cifra significativa) ó 0,0000000000000*395* (este tiene sólo tres), y así sucesivamente.

4. Para los números mayores que uno, los ceros escritos a la derecha de la coma decimal también cuentan como cifras significativas, ya sea *2,0* dm (tiene dos cifras significativas) o *10,093* cm (que tiene cinco cifras).

5. **En los números enteros**, los ceros situados después de un dígito distinto de cero, pueden ser o no cifras significativas, ya sea como 600 kg, puede tener una cifra significativa (el número 6), tal vez dos (60), o puede tener los tres (600). Para saber en este caso cual es el número correcto de cifras significativas necesitamos más datos acerca del procedimiento con que se obtuvo la medida (el aparato, etc) o bien podemos utilizar la notación científica, indicando el número 600 como $6{\cdot}10^2$ (seis multiplicado por diez elevado a dos) teniendo solo una cifra significativa (el número 6) ó $6{,}0{\cdot}10^2$, tenemos dos cifras significativas (6,0) ó $6{,}00{\cdot}10^2$, especificando tener tres cifras significativas .

Ejemplos:

- Identifica el número de cifras significativas de los siguientes valores:

a) 409.8 s — 4.098×10^{2} s

b) 0.058700 cm — 5.8700×10^{-2} cm

c) 9500 g — 9.5×10^{3} g

d) 950.0×10^{1} mL — 9.500×10^{3} mL

Ejercicios:

- Determina el número de cifras significativas en cada una de estas mediciones y reescríbelas en notación científica:

a) 0.00010544 kg — 1.0544×10^{-4} kg

b) 0.005800 cm — 5.800×10^{-3} cm

c) 602000 s — 6.02×10^{5} s

Cifras significativas en cálculos

Nota: Observa que la medición menos precisa no es necesariamente la que tiene el menor número de cifras significativas.

La menos precisa es aquella cuyas cifras significativas situadas más a la derecha representan la unidad más grande: el "2" en 1103.2 representa dos décimos de segundo.

- Ejemplo: Calcula la suma de

$$44.56005\,s + 0.0698\,s + 1103.2\,s = \boxed{1147.82985\ \text{s}}$$

- Redondeando al décimo de segundo más cercano:

$$\boxed{1147.8\ \text{s}}$$

Ejercicio:

- Calcula el siguiente cociente y escribe el resultado en notación científica :

$$\frac{28.84m}{6.2s} = \boxed{4.651612903 \text{ m/s}}$$

- Dado que la respuesta sólo debe tener dos cifras significativas, redondeamos:

$$\boxed{\mathbf{4.7 \text{ m/s}}}$$

Ejercicio

- Calcula:

$$45.26 \times 2.41 =$$

109.0766

109.08 m/s

Ejercicio

- ¿Cuál es el área de una lámina rectangular que tiene un largo de 3×10^{4}cm y un ancho de 2×10^{3}cm

Unidades Fundamentales del SI

Magnitud	Nombre de la unidad SI básica	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	amperio	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd