Reflexiona

Si nos preguntaran qué es más difícil mover, una roca o un libro, ¿qué diríamos?:

a. La roca porque es más grande
b. La roca porque es más pesada
c. La roca porque, al ser más grande, es más pesada.

¿Qué objeto es más pesado, una bola de acero o el corcho de embalaje de un televisor?, ¿cuál es más grande? ¿Siempre son más pesados los más grandes?

Razónalo.

1. ¿Qué medimos?

Llamamos " Magnitudes Físicas " a aquellas propiedades de los cuerpos que podemos medir, como ocurre con la masa (podemos decir de un paquete que pesa 5 kilogramos), el volumen, etc. Otras propiedades como dolor, simpatía, belleza, valor, etc. no son magnitudes.

Pero para que los demás entiendan el resultado de nuestra medición, debemos expresarlo empleando unos patrones de referencia.

Imagen: Dreamstime

Importante

Medir una magnitud es comparar su valor con el de un patrón , al que denominamos "unidad", de su misma naturaleza y escogido previamente.

El resultado de la medida es el número de veces que el valor de la magnitud contiene la unidad elegida. Se expresa por ese número seguido de la unidad con la que se ha realizado la medida .

- Los nombres de las unidades se escriben en minúscula
- Cada unidad tiene un símbolo propio

Comprueba lo aprendido

Autoevaluación

Una vez leído y releído este apartado, comprueba que lo has comprendido.

Una ______ ______ es la propiedad de un cuerpo que llamamos [ ]

El resultado de la medida es el número de [ ] que el valor de la magnitud [ ] la unidad elegida. Se expresa por ese [ ] seguido de la [ ] con la que se ha realizado la medida.

Los nombres de las unidades se escriben en [ ] . Cada unidad tiene un [ ] propio.

Enviar

¿Qué pasaría si alguien pretendiese medir una finca por tahúllas y el comprador hablase de fanegas o marjales? ¿Y si en la tienda nos pesasen por onzas y nosotros quisiésemos el peso en libras?

El uso de sistemas de medida diferentes dificulta la comunicación, el comercio, el desarrollo científico, etc., por eso la comunidad internacional ha propuesto la adopción de un **sistema común** **para todos los países**

Magnitudes fundamentales del Sistema Internacional (S.I.)		
Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
Temperatura	Kelvin	K
Intensidad de corriente	Amperio	A
Cantidad de sustancia	Mol	mol

Las magnitudes obtenidas por combinación de las fundamentales las llamamos **Magnitudes Derivadas** : Superficie, Volumen, Densidad, etc

En ocasiones una unidad no resulta útil para una medida concreta: no podemos medir con el metro una distancia entre dos ciudades, o las dimensiones de una cajita pequeña. Para ello necesitamos unidades mayores o menores: **Múltiplos y Submúltiplos.**

Para lo cual utilizamos **prefijos** .

El prefijo indica las veces que contiene la unidad (sea cuál sea: metro, gramo, byte, vatio...)

Por ejemplo:

1 terabyte significa 10^{12} bytes, o 1 billón de bytes.

1 nanogramo significa 10^{-9} gramos, o la milmillonésima parte de un gramo.

Factor por el cual ha de multiplicarse la unidad	Prefijo	Símbolo
1000 000 000 000 = 10^{12}	Tera	T

Factor por el cual ha de multiplicarse la unidad	Prefijo	Símbolo
1000 000 000 = 10^{9}	Giga	G
1000 000 = 10^{6}	Mega	M
1000 = 10^{3}	Kilo	K
100 = 10^{2}	Hecto	h
10 = 10^{1}	Deca	da
0,1 = 10^{-1}	deci	d
0,01 = 10^{-2}	centi	c
0,001 = 10^{-3}	mili	m
0,000 001 = 10^{-6}	micro	μ
0,000 000 001 = 10^{-9}	nano	n

Comprueba lo aprendido

Autoevaluación

Las magnitudes derivadas son:

Las que se obtienen de combinar magnitudes fundamentales.

Son unidades como la longitud, masa etc.

El prefijo mega quiere decir

Que contiene una determinada unidad 10^{9} veces

Que contiene la unidad 1 millón de veces.

En el Sistema Métrico Decimal, el patrón o unidad fundamental de longitud es el metro. Así, podemos medir nuestro pasillo y decir que tiene 3 metros (3m) de largo.

Hasta ahí todo es sencillo, pero... ¿y si quiero medir la longitud de una carretera nacional? Al medir cuántos metros tiene obtendré un valor muy elevado.¿Y si mido la longitud de la pata de un mosquito? El metro resulta demasiado grande.

Al medir longitudes mayores o menores se utilizan los múltiplos y submúltiplos. (Cada unidad equivale a 10 veces la unidad inmediatamente anterior).

Imagen: Dreamstime

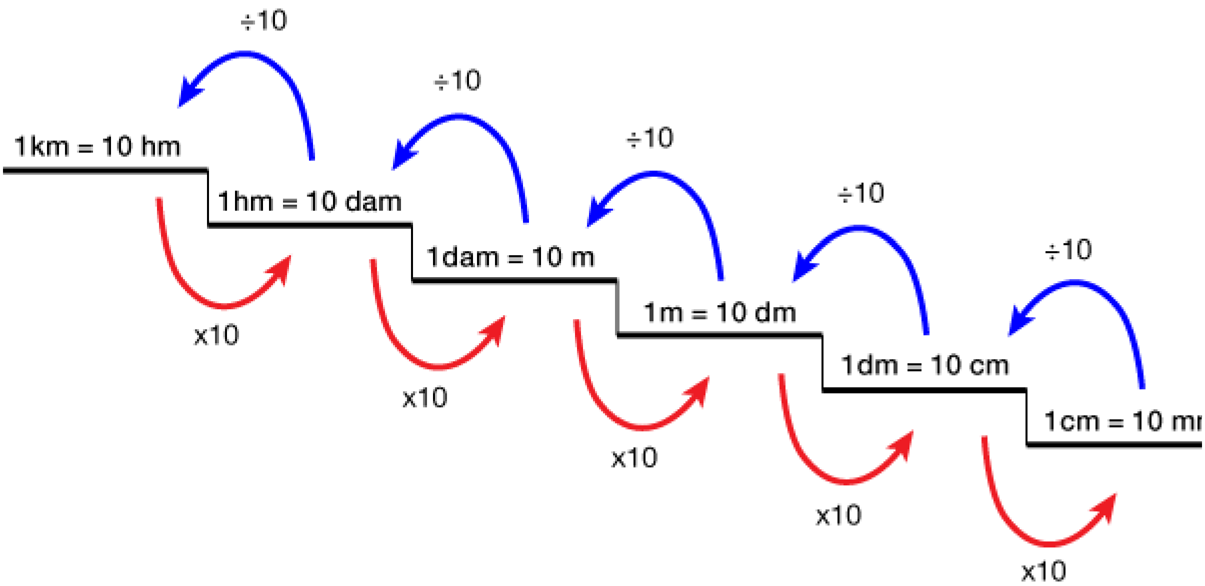
Múltipos y Submúltiplos Unidades de Longitud	Símbolo	Equivalencia en metros
kilómetro	km	1000 m
hectómetro	hm	100 m
decámetro	dam	10 m
metro	m	1 m
decímetro	dm	0,1 m
centímetro	cm	0,01 m
milímetro	mm	0,001 m

Importante

Para pasar a una unidad mayor dividimos entre 10 y para pasar a una unidad menor multiplicamos por 10 tantas veces como escalones subamos o bajemos.

En la figura inferior observamos la **escalera de longitudes**

La transformación de unidades en multiplos y submultiplos seguiría la regla de la escalera:
Para BAJAR hay que multiplicar, para SUBIR hay que dividir



Estas unidades quedan muy pequeñas o muy grandes si nos referimos a los mundos astronómico o microscópico.

Unidades Microscópicas	Unidades Astronómicas
10^{-6} m = 1 micra (µ)	1 Unidad Astronómica = 150 millones de km.
10^{-9} m = 1 nanometro (nm)	1 año-luz = 9 billones de km.
10^{-10} m = 1 Angström (Å)	1 Parsec = 3,26 años-luz

Comprueba lo aprendido

Autoevaluación

Un avión vuela a 5400 m de altura. Un pasajero tiene vahídos cuando la altura supera los 50 hm y 100 dam de altura. ¿Tiene que preocuparse?.

- Sí, porque ha superado los 5100 m, que es cuando aparecen los vahídos.

- No, porque el avión vuela a una altura inferior a los 6000 m (que es

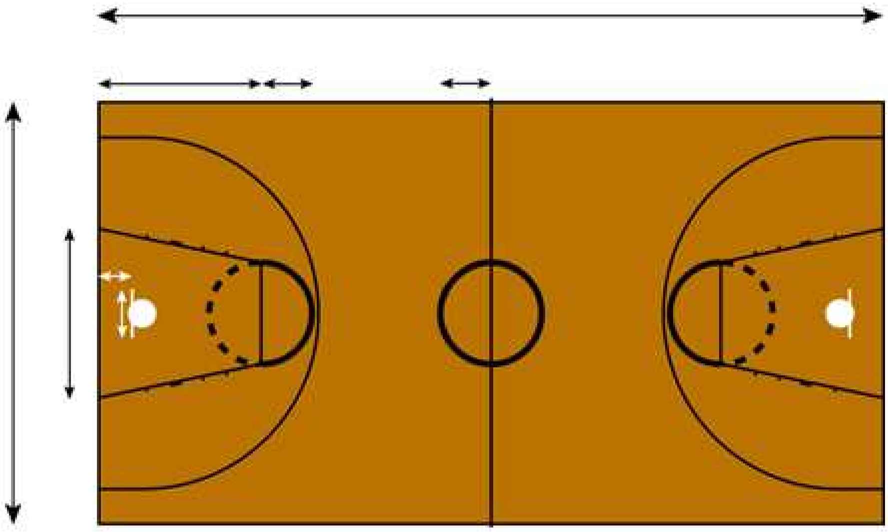
Los héroes de Marcial Lafuente Estefanía, el autor de novelas del Oeste más leído durante los años 60 y 70, medían siempre alturas superiores a 6 pies y 7 pulgadas. Si cada pie mide 30,48 cm y cada pulgada es 1/12 de un pie, ¿qué altura mínima en metros tenían esos muchachotes?. ¿Serían buenos como Pivots en un equipo de baloncesto?.

No llegaban a 1,75 m, por lo tanto no serían buenos pivots

Pasan los 2 m, por supuesto que serían buenos pivots.

Por superficie de un cuerpo entendemos la extensión de la parte de un cuerpo que está en contacto con el exterior.

La unidad de superficie en el S.I. es la de un cuadrado que tenga 1 metro de lado. Se llama **metro cuadrado** y su símbolo es **m^2** .



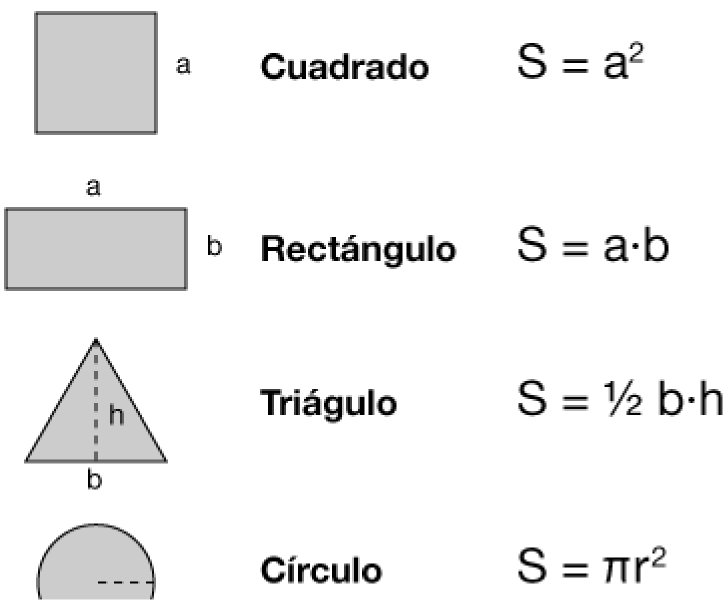
¿Qué podremos medir con el m^2 ? Superficies como las de una vivienda, una cancha de baloncesto, la anchura de una calle, etc.

Si queremos medir superficies mayores, como fincas rústicas, superficie de un bosque, extensión de un lago, etc, o menores como un bolígrafo, un botón, un folio, etc, recurriremos a los **múltiplos y submúltiplos** .

Múltiplos y Submúltiplos de Unidades de Superficie	Símbolo
Kilómetro cuadrado	km^2
Hectómetro cuadrado	hm^2
Decámetro cuadrado	dam^2
Metro cuadrado	m^2
Decímetro cuadrado	cm^2
Centímetro cuadrado	dm^2
Milímetro cuarado	mm^2

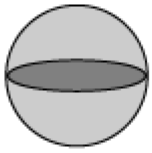
Para medir una superficie se puede hacer directamente colocando la unidad tantas veces como sea necesario, o indirectamente, mediante un cálculo sencillo si se trata de una figura regular: un rectángulo, un triángulo, etc. También existen superficies no planas, como las de una pelota o un cilindro, que pueden calcularse indirectamente con expresiones sencillas. Otras, al ser irregulares, necesitan métodos más complejos.

El hectómetro cuadrado recibe el nombre específico de **Hectárea** , unidad que se



utiliza para expresar la superficie de un terreno. Equivale a 10 000 m^2.

También se usa como unidad de superficie el **Área**, equivalente a un decámetro cuadrado, o 100 m^2.

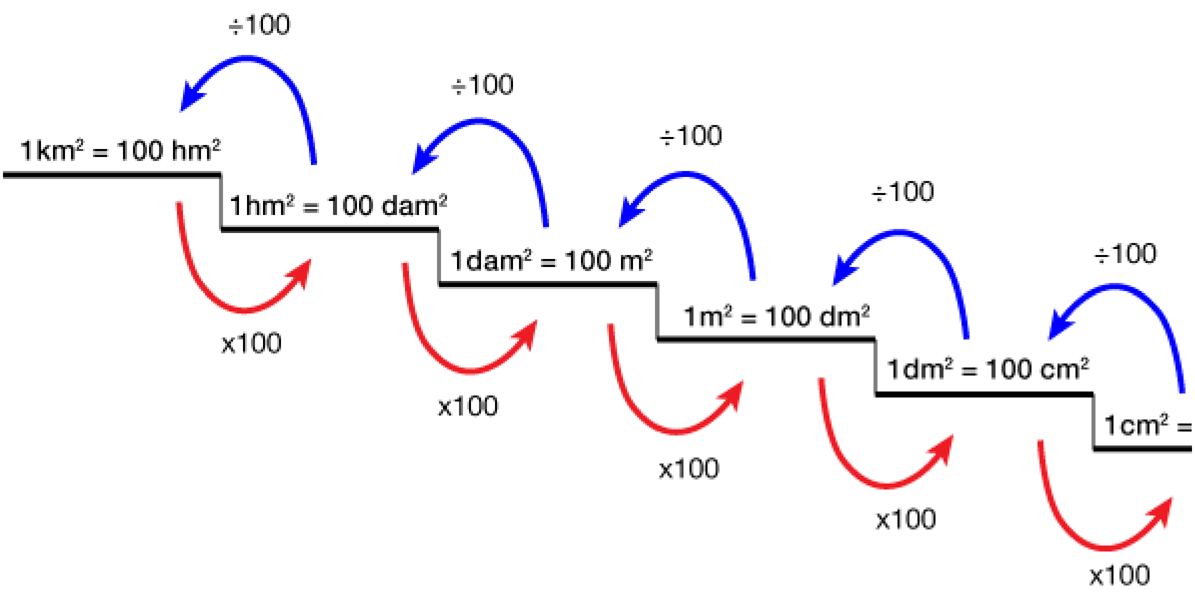


Esfera $S = 4\pi r^2$

Cada unidad equivale a 100 veces la unidad inmediatamente inferior, o a 0,01 veces la unidad inmediatamente superior:

Importante

Para pasar a una unidad mayor dividimos entre 100 y para pasar a una unidad menor multiplicamos por 100 tantas veces como escalones subamos o bajemos.



Ejercicio resuelto

Necesitamos lápiz, regla y papel y seguir las instrucciones siguientes:

1. Dibuja un cuadrado de 1 dm de lado.
2. En una esquina dibuja otro cuadrado de 1 cm de lado.

Responde a esta pregunta: ¿Cuántos cuadrados de 1 cm caben en el cuadrado de 1 dm?

Recorta un cuadrado de 1 cm de lado, que vamos a usar como unidad se superficie. ¿Cómo llamaríamos a esa unidad?

Utilízala para medir la superficie de un post-it. Y ahora mide con una regla lo que mide el posit y compara resultados.

Dicen que el tiempo es ***relativo*** , que una hora de clase dura más que 5 horas con los amigos, pero en realidad sabemos que no es así.

El tiempo no es tan relativo como nuestra percepción de él. Si tenemos que quedar con alguien, siempre indicamos una hora concreta y a esa nos remitimos, (llegar a tiempo, o no, ya es otra cuestión).

En el S.I. el tiempo se mide en segundos, "s", y sus múltiplos y submúltiplos son, como los demás:

Imagen: sxc.hu

Múltiplo	Nombre	Simbolo	Submúltiplo	Nombre	Símbolo
10^{0}	**segundo**	s			
10^{1}	deca-segundo	das	10^{-1}	deci-segundo	ds
10^{2}	hecto-segundo	hs	10^{-2}	centi-segundo	cs
10^{3}	kilo-segundo	ks	10^{-3}	mili-segundo	ms
10^{6}	Mega-segundo	Ms	10^{-6}	micro-segundo	μs
10^{9}	Giga-segundo	Gs	10^{-9}	nano-segundo	ns
10^{12}	Tera-segundo	Ts	10^{-12}	pico-segundo	ps

Como ya supondrás, en la vida cotidiana estas unidades no se suelen usar, al menos los múltiplos. El tiempo tiene otras unidades con las que nos regimos, que son múltiplos del segundo: horas, minutos, días, semanas, etc.

- **El Minuto viene del latín "minuta", (menor). Su símbolo es " min ". *1 min = 60 s***

- **Una hora es 1/24 de día. Su símbolo es " hora " o " h ". *1 hora= 60 min= 3600 s***

En la siguiente tabla podemos ver unidades de tiempo más utilizadas y su correspondencia en segundos:

1 min	1 hora	1 día	1 semana	1 mes	1 año	1 siglo
60 s	60 min	24 h	7 días	30 días	365 días	100 años
	3600 s	84600 s	604800 s	2678400 s	31536000 s	3153600000 s

Comprueba lo aprendido

Autoevaluación

48 días	son ____ min
18000 s	son ____ horas
2 días 13 horas 40 min	son ____ s
____ min	son 6 h
____ h	604800 s

Enviar

2. ¿Y si los números son demasiado grandes?

Recordarás que vimos cómo expresar ciertos números como potencias de 10. Ahora iremos más allá.

En demasiadas ocasiones los números con que nos encontramos son grandes, con muchas cifras decimales o con muchos ceros. Para evitar errores recurrimos a la Notación Científica, que no es otra cosa que poner dichos números como producto de un número "más manejable" por una potencia de 10.

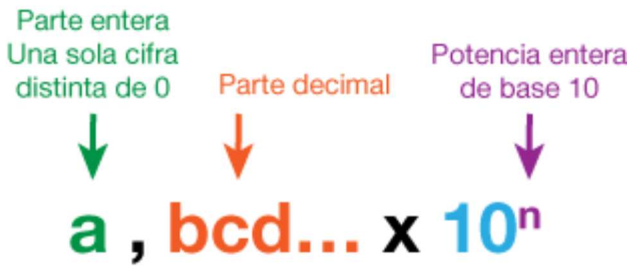
Ejercicio resuelto

Por ejemplo :

- Sabíamos ya que podemos escribir 1000 como 10^{3}
- Si tenemos 2000, que es *dos veces mil* , escribiremos $2x10^{3}$.
- No parece que hagamos gran cosa, pero igualmente podríamos escribir 5000000000000 (5 veces 1000000000000) como $5x10^{12}$, lo cual sí parece bastante útil. Observa que no ponemos $50x10^{11}$ si no que "quitamos todos los ceros posibles".
- Igualmente si sabíamos que 0,01 se expresa como 10^{-2} podemos hacer lo siguiente: 0,07 (7 décimas o 7 veces una décima) = $7x10^{-2}$.

Veamos que ocurre con números decimales:

En caso de **números decimales como 345,678** , en su lugar escribiremos **otro número** cuya **parte entera** , (el número que está a la izquierda de la coma), estará formada por una sola cifra DISTINTA DE CERO, la primera significativa del número... en nuestro caso 3. La **parte decimal** podrá tener varias cifras el resto de las de nuestro número (en nuestro caso 45678).



Tenemos entonces **3,45678** . Pero eso **no se parece al número del principio...** no es lo mismo tres "y pico" que trescientos "y pico". Nos falta multiplicar 3,45678 por 100 para *igualar* , es decir **por una potencia de 10 con exponente (exponente = el número de lugares que se ha movido la coma)** en nuestro caso dos hacia la izquierda.

Por tanto el resultado final es **345,678 = $3,45678x10^{2}$**

Otro ejemplo: **1243,34 = 1,24334 x 10 ^{3}** .

La primera cifra es 1, así que la ponemos delante de la coma y después el resto (24334). Tenemos 1,24334. Como la coma se ha movido tres lugares hacha la izquierda, para igualar multiplicamos por 10 ^{3} .

¿Y si el número original no tiene parte entera?

Por ejemplo **0,0897** :

Se hace igual: primera cifra significativa (es 8) antes de la coma y el resto (97) después, tenemos 8,97. La coma se ha movido dos lugares hacia la derecha el exponente sería 2, pero con signo negativo por mover la coma a la derecha.

El resultado final es **0,0897= 8,97x10 $^{-2}$.**

Ejercicio resuelto

Algunos ejemplos más:

- 5000 = 5 x 1000 = 5 x 10 ^{3}
- 256,3 = 2,563 x 10 ^{2}
- 0,00438 = 4,38 x 10 $^{-3}$
- 732,547 = 7,32547 x 10 ^{2}
- –0,003456 = –3,456 x 10 $^{-3}$

Ésto se usa en situaciones reales como las siguientes:

1. Un año-luz es una medida de longitud y expresa la distancia que recorre la luz en un año, viajando a una velocidad de 300.000 km/s. Equivale a unos 9 billones de km = 9 Terámetros = 9 000 000 000 000 km = **9x10 ^{12} km** = **9x10 ^{15} m.**
2. Una Bacteria tiene una longitud de 10 micras(10 m). Si tuviésemos que expresarla en el S.I. tendríamos que convertirla en metros:
   1 m = 0,001 mm // 10 m = 0,01 mm = 0,00001 m = **1x10 $^{-5}$ m**
3. Un virus tiene una longitud de 40 Å (Angströng). Al ponerlo en el S.I. :
   1 Å = 0,1 nm = 0,0001 m = 0,0000001 mm = 0,0000000001 m =1x10 $^{-10}$ m //
   40 Å = 4x10 $^{-9}$ m

Como puedes ver, la notación científica es interesante para escribir una cantidad muy grande o muy pequeña empleando potencias de 10 con exponentes positivos o negativos dependiendo de la medida.

Para saber más

una idea de su "tamaño", permitiendo compararlo con otros.

Por ejemplo 3 x 10 ^{6} tiene orden de magnitud 6, del orden de los millones. Y 3 x 10 $^{-3}$ tiene el orden de las milésimas.

Comprueba lo aprendido

Vamos a ver si ha quedado claro esto de la notación científica, para lo cual vas a practicar con unos ejemplos:

Pasar a notación científica las siguientes cifras	Pasar a forma decimal los siguientes ejemplos
0,00456 = ☐ .10 ☐	2,87.10 ^{4} = ☐
560000 = ☐ .10 ☐	3,897.10 ^{3} = ☐
0,0000007089 = ☐ .10 ☐	8,901.10 ^{5} = ☐
45678 = ☐ .10 ☐	1,0356.10 ^{7} = ☐
2004001 = ☐ .10 ☐	10 $^{-7}$ = ☐
0,045 µ (pasarla a metros) = ☐ .10 ☐ m	3,45.10 $^{-5}$ = ☐
Una millonésima = 10 ☐	1,25.10 $^{-3}$ = ☐
1 billón = 10 ☐	9,06.10 $^{-4}$ = ☐
120 Å (pasarlo a m) = ☐ ☐ .10 ☐ m	2,09.10 $^{-1}$ = ☐
2 mil millones = ☐ .10 ☐	4.10 $^{-2}$ = ☐

Enviar

2.1 Usar la notación científica con la calculadora

Ahora vamos a aprender cómo usar la calculadora para escribir números en notación científica.

Una de las calculadoras más comunes es la CASIO fx-82MS, parecida a la de la ilustración.

Una de las ventajas de la notación científica es que permite introducir datos en la calculadora y dar resultados, imposibles de expresar de otro modo por su número de cifras, (no entrarían en la pantalla).

Para expresar un número en notación científica se emplea la tecla[EXP](en otros modelos se emplea la tecla[EE].Esta tecla equivale a "multiplicar por 10 elevado a…" el número que indicaremos a continuación.

Podemos observar la distinta apariencia de la notación científica dependiendo de la calculadora usada:

Imagen: Wikimedia commons

Ejercicio resuelto

Por ejemplo

Queremos escribir en la calculadora cifras en notación científica ¿Cómo lo haremos?

Para escribir este número en la calculadora **$3{,}1 \cdot 10^{5}$**

Pulsaremos las siguientes teclas:

3 [.] 1 [EXP] 5 *Cuando expresemos las teclas que debemos pulsar en la calculadora las pondremos entre corchetes [ ] para entendernos.*

El resultado que nos aparece en la pantalla será 310 000 que lo transformamos en $3{,}1 \cdot 10^{5}$

2 [.] 5 [EXP] [-] 7

El resultado que nos aparece es **2,5** $^{\mathbf{-07}}$ (= $2{,}5 \cdot 10^{-7}$)

Comprueba lo aprendido

Autoevaluación

Si en la pantalla de la calculadora vemos las siguientes expresiones ¿De qué números se trata? Exprésalos en notación científica.

○

$6{,}678.10^{12}$ $5{,}089.\ 10^{-8}$ 3.10^{9} $9{,}007.10^{-5}$

○

$6{,}678^{12}$ $5{,}089^{-8}$ 3.10^{9} $9{,}007.10^{-5}$

Imagen: sxc.hu

Cuando medimos estamos comparando una magnitud con otra que usamos como unidad , pero todas las medidas tienen algún error debido a las imperfecciones inevitables del instrumento de medida, o las limitaciones impuestas por nuestros sentidos que deben registrar la información.

Podemos usar ***diferentes instrumentos de medida*** : palmos, un trozo de cuerda, un metro de carpintero, una cinta de 20 m, etc, y si tenemos que medir algo mayor, tendremos que usar otro tipo de instrumentos, pero siempre que medimos, y por razones muy diversas y, en general, difíciles de evitar, corremos el riesgo de no "acertar" con el valor exacto de la magnitud que queremos conocer.

Hay dos tipos básicos de errores:

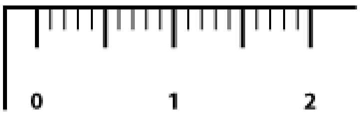
- **Errores Accidentales:**
  - *Error humano* : Por descuido o por hacer las medidas de forma inadecuada.
  - *Influencias ajenas al experimento* : Interferencias, variaciones de temperatura, etc
- **Errores Sistemáticos:**
  - *Limitaciones de los aparatos* : Pueden ser debidas a estar estropeados, mal calibrados o tener poca precisión. Imagina la báscula de baño de casa: puede que esté mal calibrada, que el peso que dé sea erróneo, pero como el error siempre es el mismo, (+1 kg, −0,5 kg, etc), sabremos seguro si hemos ganado o perdido peso. Cuando seguimos un régimen dietético para aumentar o disminuir de peso, es aconsejable pesarnos siempre en la misma báscula, porque lo que nos interesa son las variaciones de peso más que la exactitud de la báscula.

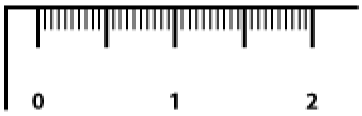
Imagen: sxc.hu

3.1 ¿Cuánto puedo medir con este instrumento?

La medida más pequeña que podemos realizar con un aparato viene fijada por su graduación y la llamamos **sensibilidad** de ese aparato

Imagen: sxc.hu





- La sensibilidad de la regla de la izquierda es de **1mm** (es lo mismo que decir 0,1 cm). Si realizamos una sola medida de la longitud, l, del segmento escribiremos:
  l = 1.2cm ± 0.1cm =(1.2±0.1)cm
- La sensibilidad de la regla de la derecha es de **0.5mm** (es lo mismo que 0,05 cm). Si realizamos una sola medida del mismo segmento escribiremos:
  l = 1.20cm ± 0.05cm =(1.20±0.05)cm

Reflexiona

Autoevaluación

Con un cronómetro que aprecia centésimas de segundo se han obtenido las siguientes medidas: 7,420 s, 7,422 s y 7,42 s. ¿Son posibles estos datos? Razónalo.

Imagen: Flickr.com. Battsimon

Para saber lo que mide algo ¡¡ evidentemente tendré que medirlo!! pero si lo mido una sola vez puede que me equivoque, si lo mido más veces podré comprobar si me he equivocado o si he medido bien porque las medidas me salen casi idénticas.

- **Al grado de coincidencia entre el valor medido y el real lo llamamos *Exactitud* .**
- Entendiendo por ***valor real*** **el valor medio de las medidas realizadas**

$$Valor\ real = Valor\ medio = \frac{Suma\ de\ todas\ las\ medidas}{número\ de\ medidas}$$

- **Al grado de coincidencia de un conjunto de medidas efectuadas se le denomina *Precisión*** (Por regla general se señala en el aparato en %).

Ejercicio resuelto

Por ejemplo .

Haciendo varias medidas de un mismo objeto obtenemos los siguientes resultados:

240,25 m , 241,05 m, 240,20 m, 239,90 m, 240, 15m.

El **valor** **real** será:

$$Vr = \frac{240{,}25 + 241{,}05 + 240{,}20 + 239{,}90 + 240{,}15}{5} = 240{,}31\,m$$

Vemos que la **sensibilidad** del aparato usado es de **0,05 m** , (porque las centésimas de metro van de 5 en 5, los valores de las medidas o terminan en cero o en cinco)

Por lo tanto, no debemos tomar el número 240,31 m, sino 240,30 m.

Su valor expresado correctamente sería: $240{,}30 \pm 0{,}05\,m$

Ejercicio resuelto

Autoevaluación

Vamos a ver si has comprendido los conceptos de sensibilidad, valor real. Para lo cual vas a hacer el siguiente ejercicio:

Pesando varias veces en una balanza, un bolso de viaje (a fin de evitar problemas en la facturación del aeropuerto) he obtenido las siguientes kg, 29,9 kg, y 30,0 kg.

1. Calcula el valor real del bolso de viaje.
2. Calcula la sensibilidad de la balanza utilizada.
3. 3º Expresa correctamente el resultado teniendo en cuenta la sensibilidad de la balanza.

Imagen: MEC-ITE

Cometemos 2 tipos de errores: absoluto y relativo:

- **Error Absoluto: valor del error cometido, en número, sin tener en cuenta su signo.**

Error absoluto = |valor de la medida - valor real|

Imagina que el valor real de una medida es 150 m

Y que hacemos 2 medidas: la 1ª es de 149,5 m y la 2ª es de 150,5 m.

El error absoluto sería 149,5 – 150 = **- 0,5 m** en el primer caso

y 150,5 – 150 = + **0,5 m** en el segundo.

Los números resultantes pierden su signo y en ambos casos el error absoluto es 0,5 m.

Para indicar el error absoluto se sitúan los números entre dos barras: **Ea = |** 150 – 150,5 **| = 0,5 m** .

Si los valores no van entre barras, entonces sí pondremos el signo correspondiente.

- **Error relativo: es la relación porcentual entre el error absoluto y el valor real** .

Error relativo = Error absoluto / Valor real x 100

No se comete el mismo error relativo cuando el error absoluto en una medida de una habitación es de 0,5 m^2, que cuando el error absoluto en la medida de una nave industrial es también de 0,5 m^2, ya que el valor real es muy diferente.

Todo resultado experimental o medida debe de ir acompañada del valor estimado del error de la medida y a continuación, las unidades empleadas.

Por ejemplo, al medir una cierta distancia hemos obtenido **297±1 mm.**

De este modo, entendemos que la medida de dicha magnitud está en alguna parte entre 296 mm y 298 mm .

En realidad, la expresión anterior no significa que se está seguro de que el valor verdadero esté entre los límites indicados, sino que hay cierta probabilidad de que esté ahí.

Ejercicio resuelto

Autoevaluación

Aplicando lo que has leído, vas a calcular los errores absoluto y relativo del ejemplo del apartado anterior. ¿Recuerdas? El bolso de viaje.

Recordemos:

Las medidas que obtuvimos eran: 30,1 kg; 30,2 kg; 30,2 kg; 29,9 kg; y 30,0 kg.

El valor real era 30,1 kg

1º Calcula el error absoluto de cada medida.

4. ¿Cómo puedo representar cosas muy grandes?

Para situarnos en el barrio donde vivimos utilizamos puntos de referencia conocidos y representativos, el quiosco, el "súper", el ayuntamiento, etc. Si alguien no conoce la zona, tal vez estas referencias no sean suficientes, y para poder localizar con exactitud una calle o un edificio en una ciudad tengamos que hacerle un **croquis** o usar un **plano** .

Imagen: sxc.hu

Los planos se usan para representar una ciudad, una vivienda, un terreno, etc, aunque si lo que se desea es encontrar una localidad en una provincia o país se usan los mapas.

Un mapa o un plano son dibujos que tratan de representar un espacio real o un paisaje, pero vistos desde arriba, como si los observásemos desde un avión.

Existe una gran variedad de mapas y planos diferentes y cada uno de ellos es útil según lo que se requiera de él pero todos ellos deben corresponderse con exactitud con lo que representan, aunque sus detalles sean diversos: desde un mapa catastral, la guía Michelin o el dibujo en una servilleta para indicar una dirección.

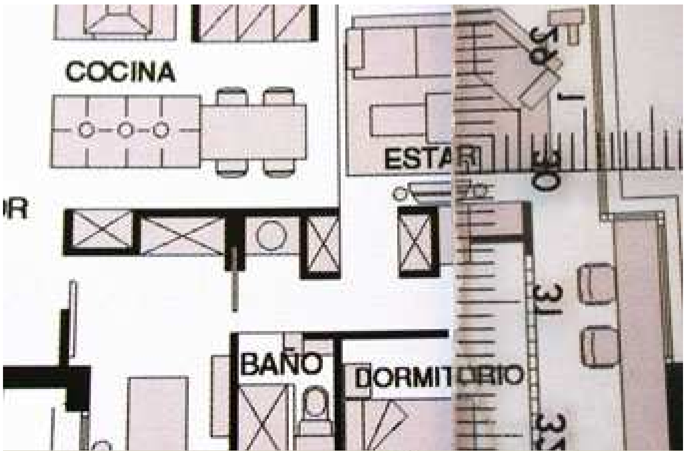
Los vamos a clasificar en los siguientes grupos:

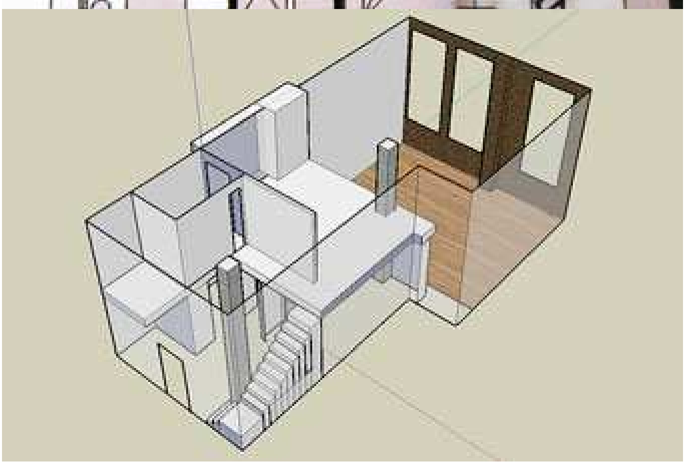
Croquis

Representaciones gráficas en dos dimensiones y vistas desde arriba, pero los elementos que incluyen no siempre están bien proporcionados entre sí, además utilizan muchos elementos simbólicos o esquemáticos. Son los planos del metro, los que vienen en las tarjetas de los comercios o restaurantes y también los esquemas rápidos que dibujamos para que alguien llegue a un lugar, etc.

Imagen: MEC-ITE

Planos



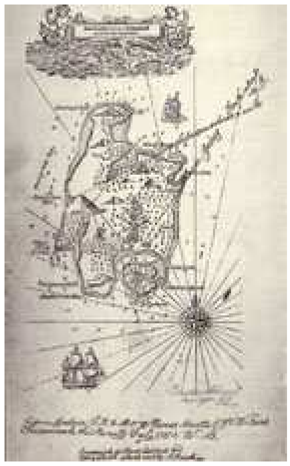


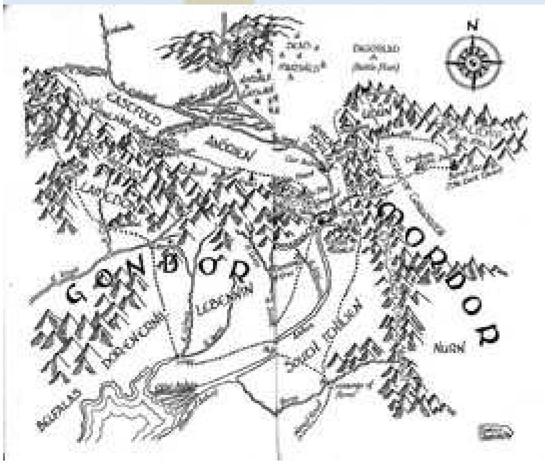
Imágenes: MEC-ITE / Flickr.com. Zach Klein

Representaciones gráficas muy exactas, tanto en las medidas como en los elementos dibujados. Normalmente se llaman así cuando representan espacios artificialmente construidos (ciudades, edificios...). El plano, no necesita estar orientado con respecto al norte geográfico, ya que tiene muchas referencias propias, (esquinas, columnas, calles, etc.), y así podemos dibujarlo en el papel con la orientación que más convenga para ajustarlo al tamaño.

Actualmente hay programas informáticos que hacen los planos de las **casas en 3 dimensiones**, para que el futuro inquilino se haga una idea mejor de cómo quedará finalmente su casa.

Mapas





Representaciones de territorios en los cuales el relieve cobra gran importancia. Deben ser proporcionados responder a una escala fija y evitar dibujos figurativos.

Los mapas sí deben estar orientados, (el Norte, de forma convencional será el borde superior de la hoja). Pueden incluir datos numéricos de coordenadas para que sepamos a qué parte de la Tierra corresponden. Los colores, los símbolos etc, que se usan en los mapas responden a un código y nos facilitan su interpretación.

Hay otros mapas y planos que no señalan ningún lugar geográfico, sino que nos llevan directamente a un lugar mágico donde reina la imaginación. Es el caso del plano que el Abate Faria entregó en el Castillo de If a Edmundo Dantés, para que éste pudiera convertirse en el Conde de Montecristo, o el de la Isla del Tesoro, que encontró Jim Hawkins en el cofre del viejo pirata Billy Bones, o el mapa de la Tierra Media de Tolkien.

Estos mapas sirven para comprender y disfrutar mejor del relato en el que se incluyen y pertenecen a la mágica cartografía de la imaginación.

4.2 Uso de la escala gráfica

En primer lugar veamos qué es:

La **escala** es la relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las del dibujo que representa la realidad sobre un plano o un mapa.

En los planos y mapas reales siempre aparece una *escala* que relaciona las medidas que se muestran en ellos con las medidas reales.

Existen tres formas de representar la escala:

- **Escala gráfica** : es la representación dibujada de la escala unidad por unidad, donde cada segmento muestra la relación entre la longitud de la representación y el de la realidad. Un ejemplo de ello sería: 0_________10 km
- **Escala numérica** como un cociente de la unidad entre otro número. Un ejemplo sería 1:25 ó 1:50.000, lo cual significa que 1 unidad del mapa equivale a 25 ó a 50.000 unidades en la realidad.
- **Escala unidad por unidad** : es la igualdad entre dos longitudes: la del mapa (a la izquierda del signo "=") y la de la realidad (a la derecha del signo "="). Un ejemplo de ello sería 1 cm = 4 km; 2cm = 500 m, etc.

Las escalas pueden ser:

- ***Escalas de ampliación*** : 100:1, 50:1, 20:1, 10:1, 5:1, 2:1
- ***Escala natural*** : 1:1
- ***Escalas de reducción*** : 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:20000

Nosotros vamos a practicar con las de reducción, es decir cosas muy grandes las vamos a representar más pequeñas.

Ejercicio resuelto

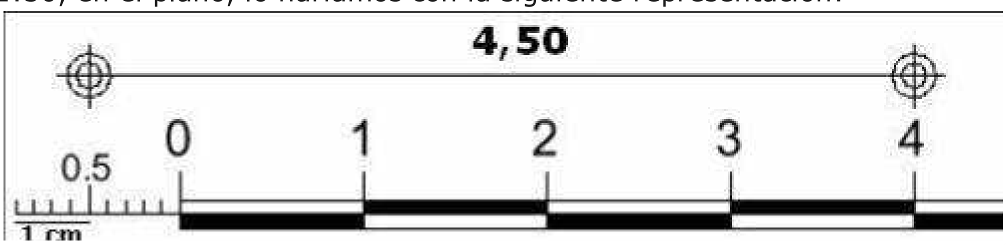
Vamos a trabajar con las escalas:

Una escala de 1:50:

- Quiere decir que podemos representar *50 m* en la realidad dibujando *1 m* en el plano,
- ó *5 m* como *0,1 m* , (1 dm),
- ó *0,5 m* como *0,001 m* = 1 cm en el plano.

Observarás que la relación en todos los casos es que el **dibujo es 50 veces menor que la medida real.**

1. Si quisiésemos **representar** por ejemplo, 4,50 m (reales) a escala 1:50, en el plano, lo haríamos con la siguiente representación:



1 unidad en el **plano** ---------------- a **50** unidades en la **realidad**

x unidad en el **plano** ---------------- a **Y** unidades en la **realidad**

Los valores de la izquierda representan valores del **plano** y están uno debajo del otro. **Los de la derecha** representan valores de la **realidad** . Conviene tener siempre presente dónde colocamos cada uno para no confundirnos.

La regla dice que "multipliquemos en cruz " y nos quedará: **50 . x = 1 . y**

En nuestro ejemplo la regla de 3 quedaría así: y = 4,5 m

1 m ---------------- 50 m

x m ---------------- 4,5 m

50 . x = 1 . 4,5 si despejamos, x = 4,5/50 = 0,09 m = 9 cm

4,5 m en la vida real a escala 1:50 representan 9 cm en el plano

Importante

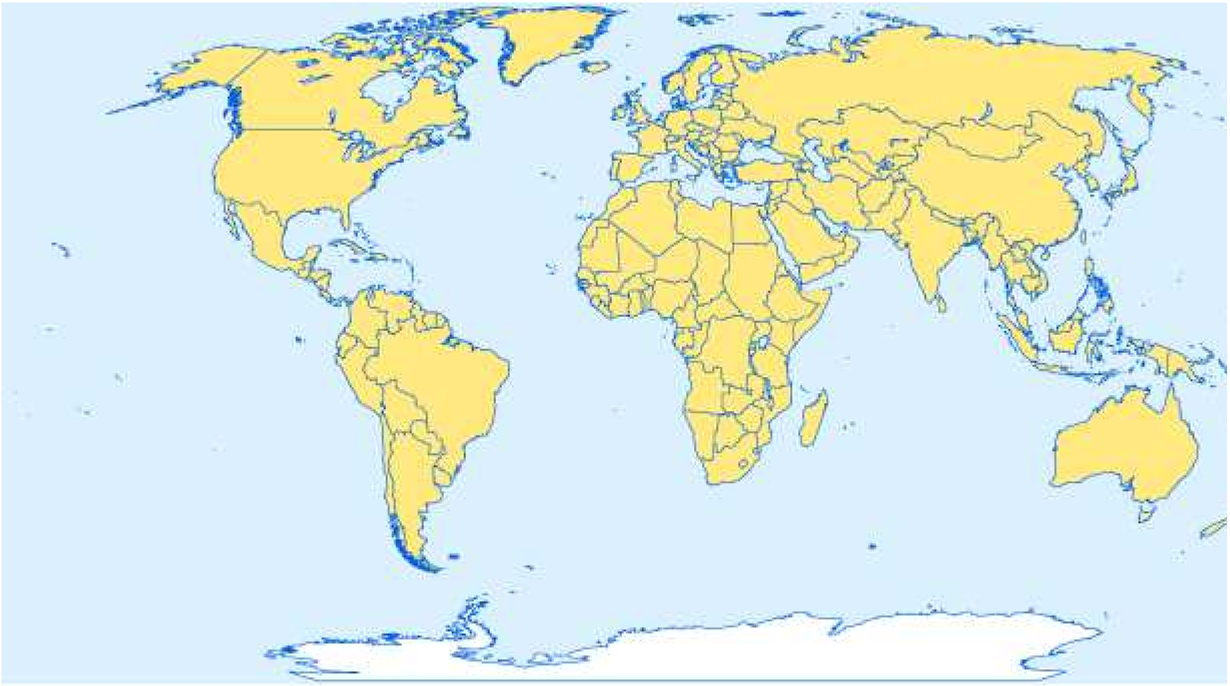
Por tanto, como puedes deducir, ***la escala es un factor de conversión entre el plano y la realidad*** :

- Si queremos pasar del **plano a la realidad** tenemos que aumentar el tamaño, por lo que **multiplicaremos las medidas por la escala** .
- Al revés, si queremos pasar de lo **real al plano** tendremos que reducir, **dividir las medidas por la escala.**

Según qué vayamos a representar y cuánto detalle necesitemos, será más adecuada una escala que otra:

- A escala de 1:1.000 y 1:5.000 se pueden estudiar muchos detalles.
- Entre 1:5.000 y 1:20.000, planos y callejeros de ciudades.
- Entre 1:20.000 y 1:50.000, comarcas y municipios.
- Entre 1:50.000 y 1:200.000 provincias y regiones.
- Entre 1:200.000 y 1:1.000.000, regiones y países.

- A escalas inferiores a 1:1.000.000 continentes y hasta el mundo entero.



Escala inferior a 1:3.000.000

Hay planos en los que no se refleja la escala numérica, pero sí la barra. En ellos tendremos que medir la barra y averiguar a cuánto equivale en la realidad. Por ejemplo, en el siguiente mapa de Galicia:

En este caso, 100 km en la realidad equivalen a 4 cm en el plano (lo hemos medido con la regla y nos ha dado que la barra mide 4 cm)

4 cm plano ---------------- 100 km = 100 x 100000 = 10000000 cm en la realidad

1 cm plano ---------------- x cm en la realidad

x= 10.000.000/4 = 2.500.000 **La escala sería 1:2.500.000**

Para **calcular superficies** la situación es parecida y podemos hallar la superficie en el plano y pasarla a la realidad con la escala o hallar las dimensiones en la realidad y hallar entonces la superficie. Da igual.

Los planos 3D obtenidos en el ordenador vistos antes son muy parecidos a las **Maquetas** , pero éstas **son reproducciones reales en 3D a escala** de objetos, edificios, incluso ciudades como la de Madurodam.

Sus escalas son especiales:

- Para figuras o vehículos militares 1:16; 1:35 ó 1:48.
- Para el aeromodelismo 1:32 ó 1:72.
- Para el modelismo naval desde 1/700 hasta 1/72.
- Para maquetas de viviendas la escala va desde 1:20, (con mucho detalle),
- Hasta 1:750 para grandes edificios.

Imagen: MEC-ITE

En La Haya, Holanda, existe una ciudad completa a escala 1:25. Se trata de MADURODAM, donde se han construído en maquetas los edificios más representativos de Holanda y también sus canales, como se puede ver en la fotografía siguiente:

Imagen: flickr.com. Przemek Siemion

Comprueba lo aprendido

Autoevaluación

Veamos si el concepto de escala ha quedado claro. Quiero averiguar la distancia real que hay entre 2 puntos, en un mapa de una ciudad a escala 1:20000, si con la regla he medido una distancia de 10 cm la respuesta correcta será:

0,2 km

2 km

¿Qué tamaño tiene ? ¿Cómo lo medimos? ¿Cómo lo podemos representar?

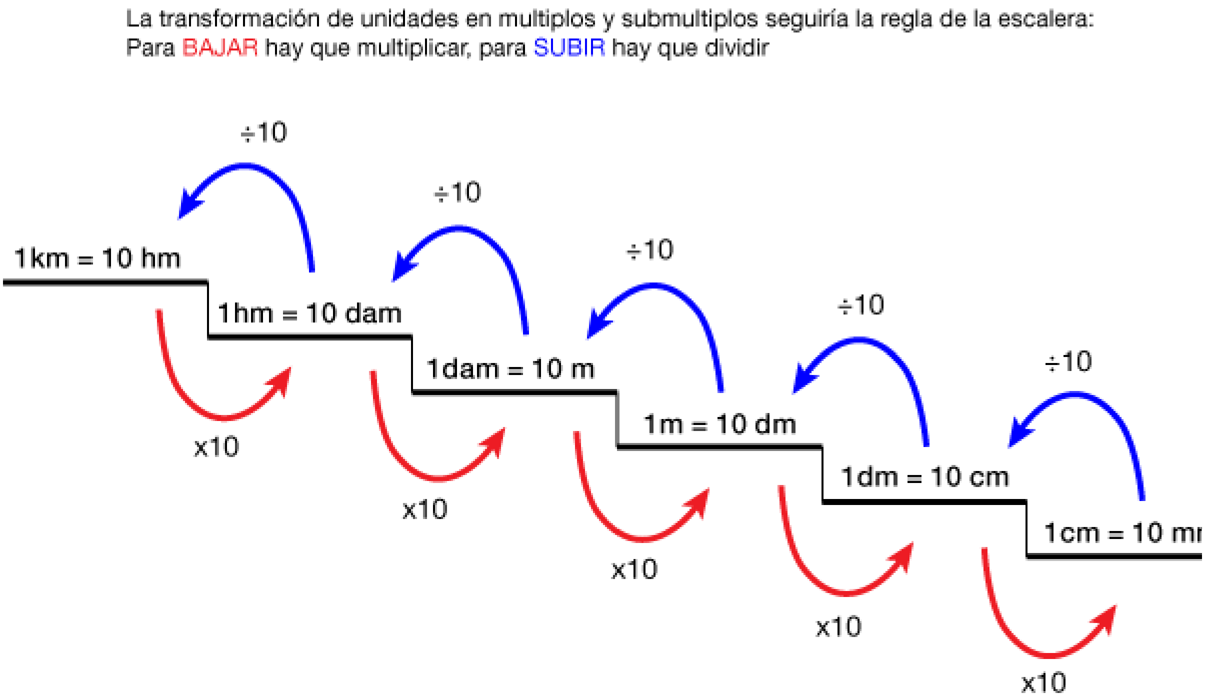
1. ¿Qué medimos?

- **Magnitudes** : Propiedades de los cuerpos que podemos medir
- **Medir** es comparar una magnitud con el de un patrón, (Unidad), previamente escogido.
- Es imprescindible establecer un **sistema de medida uniforme** para favorecer la comunicación, el comercio y las relaciones entre individuos del mismo y de distinto país. Para lo cual usamos **prefijos griegos y latinos** para indicar **Múltiplos** , (mayores que la unidad), y **Submúltiplos** , (menores que la unidad)

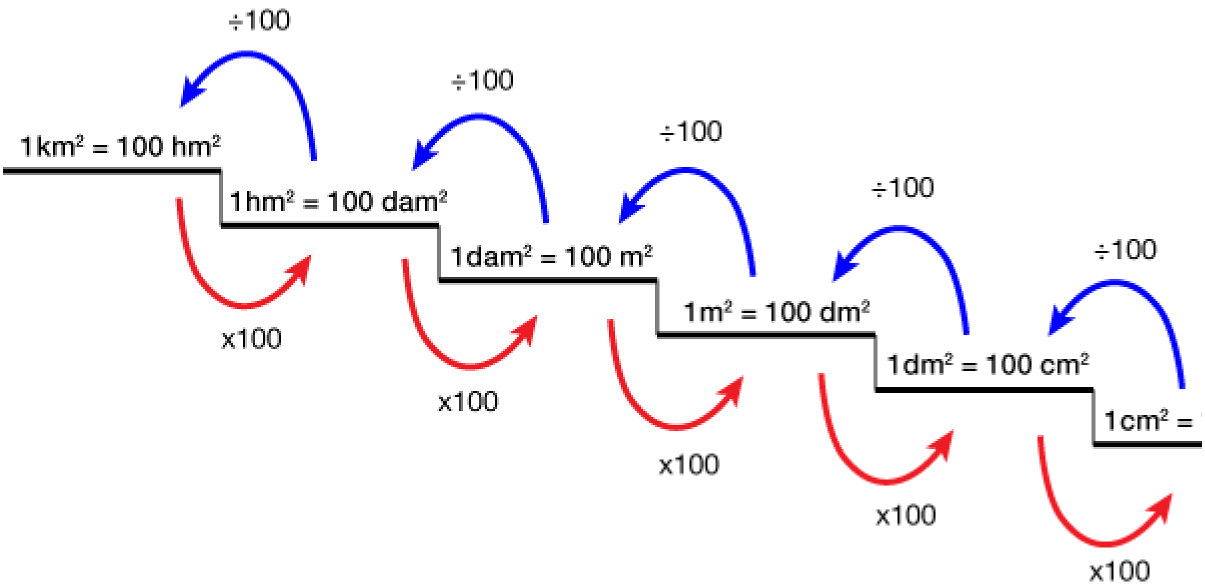
Factor por el cual ha de multiplicarse la unidad	Prefijo	Símbolo
1000 000 000 000 = 10^{12}	Tera	T
1000 000 000 = 10^{9}	Giga	G
1000 000 = 10^{6}	Mega	M
1000 = 10^{3}	Kilo	K
100 = 10^{2}	Hecto	h
10 = 10^{1}	Deca	da
0,1 = 10^{-1}	deci	d
0,01 = 10^{-2}	centi	c
0,001 = 10^{-3}	mili	m
0,000 001 = 10^{-6}	micro	µ
0,000 000 001 = 10^{-9}	nano	n

Magnitudes fundamentales del Sistema Internacional (S.I.)		
Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
Temperatura	Kelvin	K
Intensidad de corriente	Amperio	A
Cantidad de sustancia	Mol	mol

1.1 Medidas de Longitud



1.2 Medidas de Superficie



1.3 Medida del Tiempo

El tiempo cotidiano lo medimos en horas, minutos, segundos, días, semanas, etc.

---

2. ¿Y si los números son demasiado grandes?

2.1 Notación científica

Para no tener que escribir la unidad seguida de muchos ceros o el cero seguido de muchos decimales, es decir, para facilitar la comprensión de números grandes, se recurre a la Notación Científica.

Delante de la coma sólo habrá un número distinto de cero; después de la coma podemos poner los que sean. Y la potencia de 10 será el número de lugares que hemos desplazado la coma, será positivo si la desplazamos a la izquierda y negativo si la coma la hemos desplazado a la derecha.

- Probemos con el número 0’00000000075, como hemos desplazado la coma 10 lugares a la derecha, ponemos el signo negativo delante: 7’ 5 x 10 $^{-10}$
- Para el número 258000000 tendríamos que mover la coma hacia la izquierda, (signo positivo de la potencia). 2’ 58 x 10 ^{9} .

2.2 Uso de la calculadora en la notación científica

- En ella usamos la tecla EXP, aunque en otros modelos se emplea la tecla EE. Esta tecla equivale a “multiplicar por 10 elevado a…” (nº que indicamos a continuación).
- Si queremos escribir 1,3 x 10 $^{-4}$, sería1[.] 3 [EXP][-] 4 y lo que me aparecería en la pantalla podría ser, (dependiendo del tipo de calculadora que usemos): [1,3 $^{-04}$]ó[1,3-04]ó[1,3E -04]

3. ¿Medimos de forma exacta o cometemos errores?

Hay dos tipos básicos de errores:

- Errores Accidentales:
  - *Error humano* : Por descuido o por hacer las medidas de forma inadecuada.
  - *Influencias ajenas al experimento* : Interferencias, variaciones de temperatura, etc
- Errores Sistemáticos:
  - *Limitaciones de los aparatos* : Pueden ser debidas a estar estropeados, mal calibradoso tener poca precisión.
- ***Sensibilidad*** de un aparato es la medida más pequeña que podemos realizar con él, y viene fijada por su graduación.
- ***Valor real*** es el valor medio de las medidas realizadas (suma de todas las medidas dividido por el número de medidas)
- ***Error absoluto*** : valor del error cometido, en número, sin tener en cuenta su signo.
- ***Error relativo*** : es la relación porcentual entre el error absoluto y el valor real.

4. ¿Cómo puedo representar cosas muy grandes?

Hay muchos tipos de representaciones:

- **Planos** : Representaciones gráficas muy exactas.
- **Croquis** Representaciones gráficas en dos dimensiones y vistas desde arriba, pero los elementos que incluyen no siempre están bien proporcionados entre sí.
- **Mapas** : Representaciones de territorios, proporcionados y responden a una escala fija.
- **En 3 dimensiones: maquetas.**
- ...

LA ESCALA es la relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las del dibujo que representa la realidad sobre un plano o un mapa.

- **se puede representar** :
  - **Escala gráfica** : 0_________10 km
  - **Escala numérica:** 1:25ó1:50.000
  - **Escala unidad por unidad** :1 cm = 4 km ó 2cm = 500 m.
- ***pueden ser:***
  - ***Escalas de ampliación*** : 100:1, 50:1, 20:1, 10:1, 5:1, 2:1 etc..
  - ***Escala natural*** : 1:1
  - ***Escalas de reducción*** : 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 etc...

Por tanto, como puedes deducir, ***la ESCALA es un factor de conversión entre el plano y la realidad*** :

- Si queremos pasar del **plano a la realidad** tenemos que aumentar el tamaño, por lo que **multiplicaremos las medidas por la escala** .
- Al revés, si queremos pasar de lo **real al plano** tendremos que reducir, **dividir las medidas por la escala.**

Vamos a practicar un poco, es la mejor forma de aprender:

- Empecemos a practicar con cambios de **unidades de longitud, unidades de tiempo y de área.** ¡Verás que fácil es!
- Recordemos el **SI**
- Sigamos con la **notación científica**
- Calculemos el **valor real** de un objeto y los **errores** cometidos.
- Por último una cuestión de planos y escala

Actividad de lectura

A ver cómo se nos dan estos cambios con las unidades de longitud, de área y de tiempo. Para ello debes recordar que para subir en las escaleras de las unidades hay que dividir (entre 10 , 100, o 60) y para bajar la escalera multiplicar:

Completa los huecos, ten cuidado con las unidades:

______ mm^2 equivale a 0,01 m^2

______ dam son 800000 mm

______ cm^2 equivale a 400 mm^2

5 hm son ______ dm

______ mm son 0,3 m

30000 cm^2 equivale a ______ dam^2

2.678.400 s son ______ días

______ m son 1 km

______ m^2 equivale a 1 dam^2

0,5 cm son ______ mm

s son 20 h

h son 1440 min

km ^{2} equivale a 2 hm ^{2} ^{2}

Comprueba lo aprendido

Un senderista quiere ir de un lugar A a otro B. El guía, bastante bromista, le ha dicho que A dista de B una distancia de 4 km, 250 dam, 40 m, 60 dm y 400 cm. El hombre recorre andando 3,5 km en una hora. Si sale a las 12 del mediodía y la "hora feliz" en el bar que hay en B es de 13h a 15 h, ¿llegará a tiempo de tomar dos cervezas por el precio de una? S uieres ver cómo se realiza paso por paso pincha en este icono

La distancia a recorrer es 6550 m, tarda 2 horas en llegar, sí llega a tiempo.

La distancia supera los 11 Km, i qué pena, no llega!

Comprueba lo aprendido

¿Cómo estamos de Unidades de superficie? es hora de saberlo, de las siguientes afirmaciones tendrás que ver cuáles son verdaderas o falsas:

La superficie de un cuadrado de 2 cm de lado es 2 cm ^{2}

Verdadero Falso

Un campo de fútbol que mide 106 m de largo por 70 m de ancho tiene una

Una parcela que ocupa 1,8 Hectáreas (Ha), es lo mismo decir que ocupa 18 áreas o 180 m^2

Verdadero ○ Falso ○

La superficie de una hoja de 600 cm^2 tiene 0,06 m^2

Verdadero ○ Falso ○

Comprueba lo aprendido

Vamos a repasar el sistema internacional de unidades (SI). Para lo cual vamos a rellenar los siguientes huecos, para lo cuál deberá utilizar las siguientes palabras o símbolos:

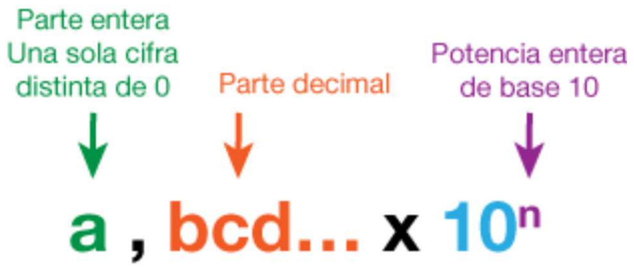
Temperatura, Longitud, Metro, Segundo, Kilogramo, s,

Magnitud	Unidad	Símbolo
		m
Masa		kg
Tiempo		
	Grado Kelvin	K

Enviar

Actividad de lectura

Completa los siguientes ejercicios con los datos que faltan en los recuadros, pero antes deberías repasar el apartado de notación científica.



µ

tuviésemos que expresarla en el S.I. tendríamos que convertirla en metros:

☐ **x10** ☐ **m.**

2.- Un virus tiene una longitud de 80 Å (Armstrong). Al ponerlo en el S.I. : 1 Å = 0,1 nm = 0,0001 ☐ = 0,0000001 mm = 0, 0000000001 m = $1x10^{-10}$ m // **80 Å =** ☐ **x10** ☐ **m**

3.-Expresa en notación científica o decimal según los casos los siguientes datos:

4000 = 4 x 1000 = ☐ x 10 ☐

798,2 = 7,982 x 10 ☐

☐ = $7,09 \times 10^{-3}$

12345 = ☐ x 10 ☐

−0,003456 = ☐ x 10 ☐

Actividad de lectura

Hemos realizado 4 medidas de la altura de una mesa con un metro (que mide milímetros, es decir, décimas de cm).

Las medidas obtenidas son: A) 60,2 cm; B) 60,3 cm; C) 59,9 cm y D) 60,9 cm.

1º. Vamos a calcular en primer lugar el valor real y elegir la opción correcta, la 1 o la 2:

1	60,32 cm
2	60,3 cm

adecuada (1 ó 2).

1	**A)** |60,2 - 60,3|= 0,1 **B)** |60,3 - 60,3|= 0 **C)** |59,9 - 60,3|= 0,4 **D)** |60,9 - 60,3|= 0,6
2	**A)** |60,3 - 60,2|= 0,1 **B)** |60,3 - 60,3|= 0 **C)** |60,3 - 59,9|= 0,4 **D)** |60,3 - 60,9|= 0,6

3º. ¿Te atreves a calcular el error relativo? ¿Qué opción es la correcta, la 1 o la 2?

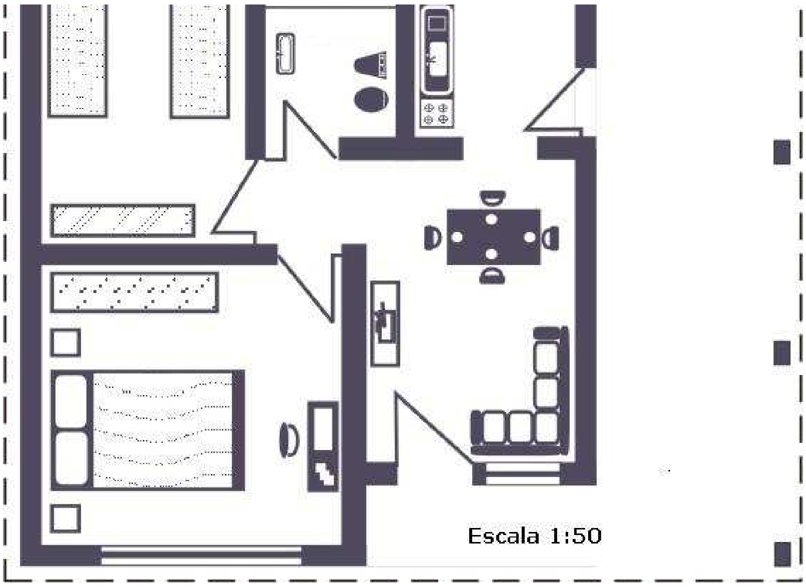
1	A) **0,2 %** B) **0%** C) **0,7%** D) **1%**
2	A) **99,8%** B) **100%** C) **99,3%** D) **99%**

Actividad de lectura

Esta pregunta no es difícil, es una situación que se nos plantea cuando vamos a comprar un piso o casa y nos dan el plano, a escala, debemos con la escala averiguar si la información que nos dan en la agencia es cierta.

La escala nos dice cuantas veces esa medida es más grande en la realidad o cuántas veces es más pequeña en el plano.

Imagina que este plano pueda ser el tu próxima vivienda, y cómo es natural quieres saber si podrás colocar los muebles que ya tienes en tu otra casa.



Con una regla hemos obtenido estas medidas:

- Las medidas del **salón** en el plano son: 10 cm de largo y 6 cm de ancho.
- Las del **dormitorio principal** son:8 cm de largo por 8 cm de ancho.
- Las de la **cocina** son 6 cm x 6 cm.
- Las del **otro dormitorio** son 8 cm por 6 cm.
- El **baño** es pequeño mide 6 cm por 4 cm.

Y ahora teniendo en cuenta la **escala** (**1:50**) averiguar las medidas reales.

Conociendo estos datos vamos a ver si somos capaces de rellenar los espacios en blanco con los datos correctos:

Creo que en el salón a lo mejor tendré problemas porque tiene ☐ m^2 , y el sofá rinconera de 4 m por 2 m puede que no quede bien, porque la pared más pequeña del salón mide ☐ m, y está la puerta a a terraza.

Lo que tengo duda si el armario ropero del dormitorio principal cogerá en la pared del fondo, ya que mide 3,5 m, y la puerta ocupa 1 m de esa pared que mide ☐ m. Aunque el dormitorio mide ☐ m^2 voy a tener problemas.

La cocina la tengo que encargar, voy a poner todos los muebles en la única pared que no tiene ni puerta ni ventana, como mide ☐ m esa parded, podré poner pocos muebles, y en la esquina pondré una mesa porque aunque sólo tiene ☐ m^2 es suficiente.

Dónde no tengo dudas es en el otro dormitorio, es grande tiene ☐ m^2 , y la pared del fondo que mide

☐ m, se puede poner un armario de 2m sin que estorbe la puerta.

Aunque el baño tiene sólo ☐ m^2 cabe en el fondo una bañera de ☐ m de larga, pues ocupa toda la pared.