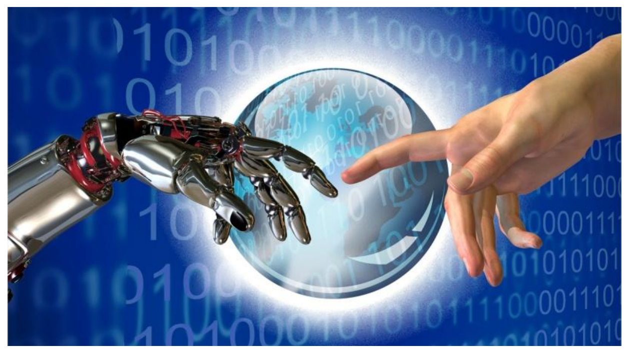
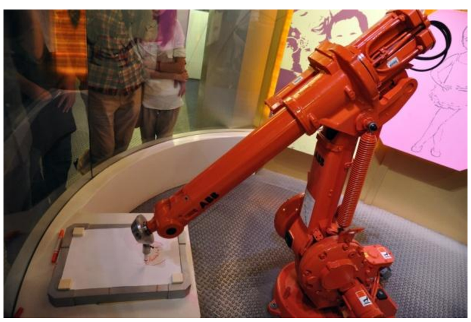
Introducción a la Física

Si viviéramos en un planeta donde nunca cambia nada, habría poco que hacer. No habría nada que explicarse. No habría estímulo para la ciencia. Y si viviéramos en un mundo impredecible, donde las cosas cambian de modo fortuito o muy complejo, seríamos incapaces de explicarnos nada. Tampoco en ese caso podría existir la ciencia. Pero vivimos en un universo intermedio, donde las cosas cambian, aunque de acuerdo a estructuras, a normas, o según nuestra terminología, a las leyes de la naturaleza. Si lanzo un palo al aire, siempre cae hacia abajo. Si el Sol se pone por el oeste, siempre a la mañana siguiente sale por el este. Y así comienza a ser posible explicarse las cosas. Podemos hacer ciencia y por mediación de ella podemos perfeccionar nuestras vidas.

Carl Sagan, Cosmos.





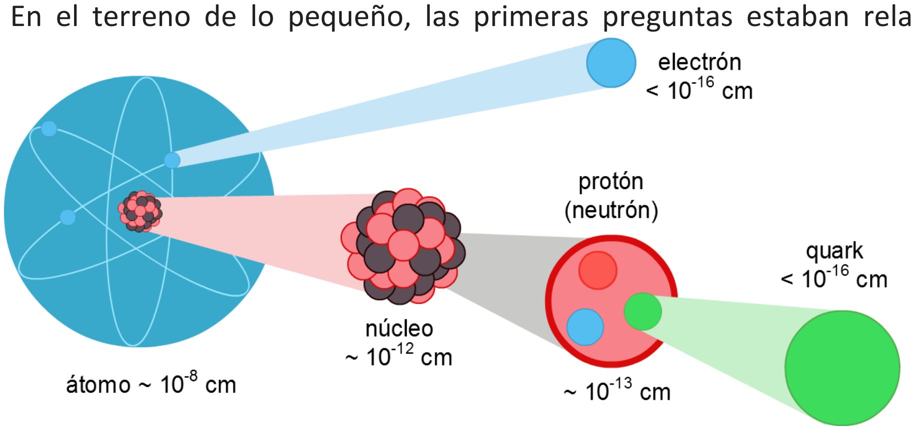
No es difícil reconocer que vivimos en un mundo científico y tecnológico; la física es una parte fundamental de nuestro mundo que influye en nuestra sociedad a cualquier escala, pues abarca desde lo infinitamente grande, la astrofísica, a lo infinitamente pequeño, la física de las partículas elementales. Por ello no debe extrañar la presencia de la física en todo lo que ha representado progreso científico y técnico.

Sin embargo, no es necesario enfocar en los grandes y recientes avances tecnológicos, para acercarse a la Física. Todos los días, durante el desarrollo de nuestras actividades más elementales y rutinarias estamos rodeados de fenómenos que son explicados por la Física.

En el complejo proceso evolutivo del conocimiento, el hombre siempre ha buscado comprender los fenómenos naturales. Poco a poco, al describirlos, clasificarlos e intentar manipularlos, nació lo que hoy conocemos como física y sus aplicaciones a la tecnología.

Respecto a lo muy grande, las primeras interrogantes se referían al movimiento de los astros, cuya comprensión está íntimamente ligada a una mejor planeación de las labores agrícolas. Surgieron así las primeras teorías acerca del universo y su comportamiento. De las primeras teorías geocéntricas se pasó a las heliocéntricas, basadas en las observaciones e investigaciones de científicos como Copérnico, Kepler, Galileo y Newton. Nuevas investigaciones establecieron que el Sistema Solar es parte de una galaxia y que en el universo hay millones de galaxias que se alejan unas de otras.

En el terreno de lo pequeño, las primeras preguntas estaban relacionadas con la estructura de la materia: ¿de qué están hechas las cosas? También en este caso las teorías han ido evolucionando: de las primeras ideas acerca de los átomos de Demócrito, se ha llegado hasta las modernas teorías de partículas elementales regidas por las leyes de la mecánica cuántica.



Mientras el mundo gira, el universo se expande, y los protones, neutrones y electrones se mueven aparentemente al azar, el hombre continúa creando, investigando e inventando. Sus descubrimientos sirven para facilitar y recrear su vida.

Los descubrimientos científicos y los inventos de la técnica se nutren mutuamente. Así, por ejemplo, la comprensión de los fenómenos relacionados con la electricidad y el magnetismo ha permitido el desarrollo de aparatos útiles como el teléfono, el horno de microondas, los aparatos de rayos X, la televisión, entre otros muchos.

Por otra parte, la invención de la máquina de vapor condujo al estudio del calor y al nacimiento de toda una rama de la física; la termodinámica.

Algunos conceptos serán útiles en el aprendizaje de la Física:

- Llamamos **materia** a la realidad objetiva que existe en el universo y que es independiente de la conciencia humana.
- Una **entidad real** o **ente real** es cualquier porción de materia que puede ser estudiada separada del entorno que la rodea.
- Consideramos **fenómeno** a cualquier cambio que experimenta la materia.
- Las **Ciencias Naturales** son aquellas que estudian los fenómenos de la materia en la Naturaleza

La **Física** estudia las propiedades de la materia, la energía y trata de establecer las leyes que explican los fenómenos naturales, excluyendo los que modifican la estructura molecular de los cuerpos.

Son Fenómenos Físicos, por ejemplo, el movimiento de un objeto, la deformación de un resorte, la fusión del hielo, el sonido, la emisión y propagación de señales de radio, telefonía etc., la transformación del hidrógeno en helio por fusión nuclear, la generación de electricidad, etc.

Se consideran *ciencias experimentales* aquellas que por sus características y, particularmente por el tipo de problemas de los que se ocupan, pueden someter sus afirmaciones o enunciados al juicio de la experimentación. En un sentido científico la experimentación hace alusión a una observación controlada; en otros términos, experimentar es reproducir en el laboratorio el fenómeno en estudio con la posibilidad de variar a voluntad y de forma precisa las condiciones de observación.

Para la Física y la Química, en su calidad de ciencias experimentales, la medida constituye una operación fundamental. Sus descripciones del mundo físico se refieren a magnitudes o propiedades medibles. Las unidades, como cantidades de referencia a efectos de comparación, forman parte de los resultados de las medidas. Cada dato experimental se acompaña de su error o, al menos, se escriben sus cifras de tal modo que reflejen la precisión de la correspondiente medida.

La historia de ambas disciplinas pone de manifiesto que la experimentación ha desempeñado un doble papel en su desarrollo. Con frecuencia, los experimentos científicos sólo pueden ser entendidos en el marco de una teoría que orienta y dirige al investigador sobre qué es lo que hay que buscar y sobre qué hipótesis deberán ser contrastadas experimentalmente. Pero, en ocasiones, los resultados de los experimentos generan información que sirve de base para una elaboración teórica posterior.

Este doble papel de la experimentación como *juez* y *guía* del trabajo científico se apoya en la realización de medidas que facilitan una descripción de los fenómenos en términos de cantidad. La *medida* constituye entonces una operación clave en las ciencias experimentales.

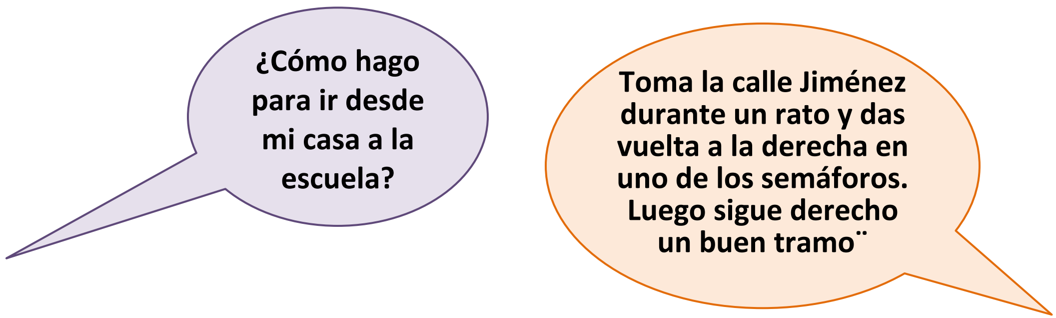
FUENTES

- **CURSO DE NIVELACIÓN 2012** ***CN 2012 – Ejercitario Teórico de Introducción a la Física.*** *Universidad Nacional de Asunción Facultad de Ingeniería*
- UNIDAD1: MEDICIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS **MARCOS GUERRERO Y GEOVANNY ALVARADO**
- **Apuntes de Física. Carlos** Contreras Janvier. 2001
- **Universidad Técnica FEDERICO SANTA MARÍA – SEDE VIÑA DEL MAR.** José Miguel Carrera.
- **FÍSICA BÁSICA Para instituciones de Educación Superior**. Eurípides Herasme Medina, Carlos Gómez Reynoso y Cristian González Ramírez. Primera Edición: Enero, 2012. ISBN : 978-9945-430-14-L Impresos Junior's Impreso en República Dominicana.
- **Fisica Guia Para El Estudiante.** Academia institucional de Física del Instituto Politécnico Nacional. Dirección de Tecnología Educativa © 2001, Instituto Politécnico Nacional. ISBN 970-18-6930-3

UNIDADES: SISTEMAS DE UNIDADES, TRANSFORMACIÓN, OPERACIONES

PORQUE y COMO MEDIMOS?

Analiza la siguiente situación:



¿Te parece que la información brindada es suficiente para que el joven llegue a la escuela?

¿Porqué?

……………………………………………………………………………….

……………………………………………………………………………….

La Física está basada en teorías cuyas leyes intentan describir la naturaleza de forma objetiva usando mediciones.

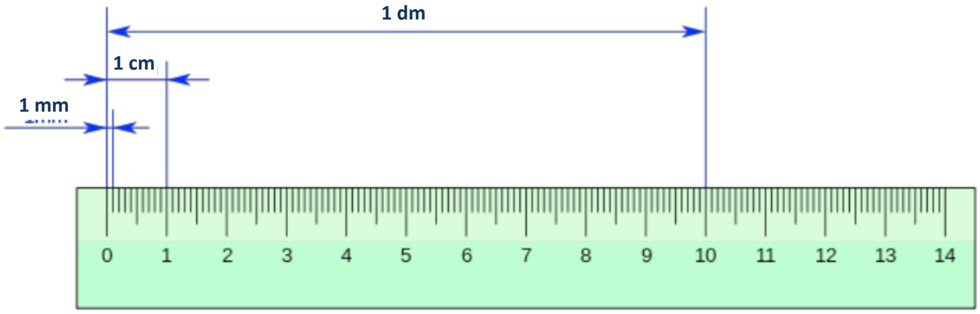
Para establecer, corroborar o aplicar dichas leyes, es necesario medir diversas magnitudes como tiempos, distancias, masas, pesos, temperaturas, energías, voltajes, amperajes, etc. Recordemos que La medición es una técnica a través de la cual se asigna un número a una propiedad del objeto medido, como resultado de comparar esa propiedad con la de otro objeto elegido como patrón, y que ha sido adoptada como unidad.

Una **magnitud** o **cantidad física** es toda propiedad que puede ser medida. Las mediciones se expresan por medio de un número que indica el "tamaño" de la propiedad medida y una unidad de medida.

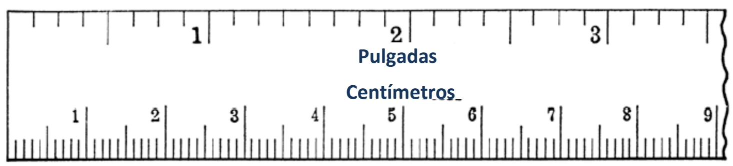
A lo largo de la historia se han definido gran cantidad de unidades de medida para las distintas propiedades, sin embargo, el uso ha dejado como resultado sólo algunas de ellas, que se han convertido en unidades estándar. Una unidad **estándar** es una aquella que logra aceptación oficial de algún organismo, nacional o internacional

Un grupo de unidades estándar y sus combinaciones conforma Sistema de Unidades.

Por ejemplo, cuando medimos **longitudes** lo podemos hacer en unidades del mismo sistema



O de sistemas diferentes



SISTEMA INTERNACIONAL de UNIDADES
SISTEMA MÉTRICO LEGAL ARGENTINO (SiMeLA)

Con el objeto de garantizar la uniformidad y equivalencia en las mediciones, así como facilitar todas las actividades tecnológicas, industriales y comerciales, diversas naciones del mundo suscribieron el Tratado del Metro, por el que se adoptó el Sistema Métrico Decimal

El Tratado o Convención del Metro, del 20 de Mayo de 1875, es un tratado internacional que estableció tres organizaciones para que se ocuparan de todo lo relativo a la preservación de los estándares del sistema métrico.

En 1960 el sistema de unidades establecido fue renombrado "Sistema Internacional de Unidades" (Abreviado SI) al cual nuestro país adhiere bajo la denominación SISTEMA MÉTRICO LEGAL ARGENTINO (SiMeLA)

El sistema internacional de Unidades consta de:

- Unidades fundamentales
- Unidades complementarias
- Unidades derivadas
- Múltiplos y submúltiplos

• UNIDADES FUNDAMENTALES

Las unidades fundamentales son las que se usan para expresar las cantidades físicas o magnitudes elegidas como fundamentales, a partir de las cuales se definen las demás. Son 7:

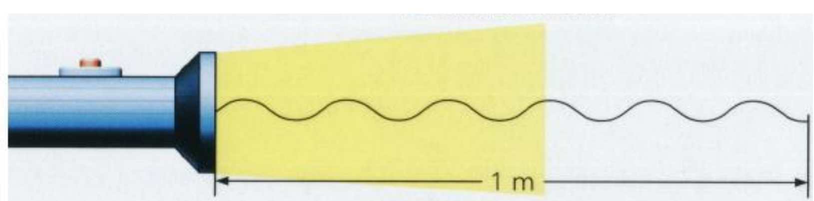
Magnitud Física	Unidad	Símbolo unidad
Longitud	**metro**	**m**
Tiempo	**segundo**	**s**
Masa	**kilogramo**	**kg**
Temperatura	**kelvin**	**K**
Cantidad de sustancia	**mol**	**mol**
Intensidad de corriente eléctrica	**ampere o amperio**	**A**
Intensidad luminosa	**candela**	**cd**

Debe tenerse presente que los símbolos son los indicados en la tabla, y no se debe usar mayúsculas o minúsculas según el parecer de cada quien, sino que, a los fines de la comprensión y debida interpretación, los símbolos son únicos. Más adelante se harán otras consideraciones respecto al modo de escribir las unidades.

A lo largo del tiempo las definiciones de distintas unidades han ido cambiando. A continuación se dan las que tienen vigencia y algunas cuyo uso es común en Física.

METRO

Desde 1967 el metro se define como la distancia recorrida por la luz en el vacío en 1/2.997.458 s



SEGUNDO

También desde 1967, el segundo se define como la duración de 9.192.631.770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado natural del átomo de cesio 133

Vínculos sugeridos: . http://www.taller54.com/relo.htm

Para mayor información referida al modo de medir el tiempo a través de la historia y cómo se llega a la actual definición de la unidad

KILOGRAMO

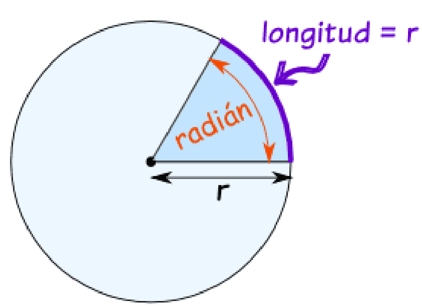
Desde 1889 el kilogramo se define como la masa de un cilindro construido con una aleación de platino e iridio

- **UNIDADES COMPLEMENTARIAS**

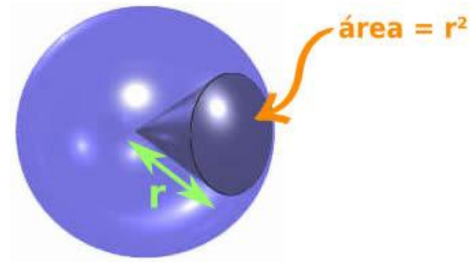
Magnitud Física	Unidad	Símbolo unidad
Ángulo plano	**radián**	**rad**
Ángulo sólido	**esterorradián**	**sr**

Radián

Es el arco que subtiende la longitud del radio. Es decir, cuando el radio barre un ángulo de 1 radián, la longitud del arco de circunferencia descripto por el extremo del radio tiene la misma longitud que el radio



Estereorradián



Es el ángulo sólido que queda comprendido entre el centro de una esfera de radio r y un casquete esférico de superficie igual al cuadrado del radio.

El área de una esfera de radio r, expresada en estereorradianes es 4π

$$A = 4\pi\, sr$$

• UNIDADES DERIVADAS

Son las que se obtienen de la combinación de unidades fundamentales y complementarias y se usan para designar diversas magnitudes físicas.

Existen numerosas Unidades derivadas pero aquí se describen sólo algunas, a modo de ejemplo

Magnitud Física	Unidad SI	Símbolo unidad SI
Área	metro cuadrado	$\mathbf{m^2}$
Volumen	metro cúbico	$\mathbf{m^3}$
Rapidez y velocidad lineal	metro por segundo	$\frac{m}{s}$ ó $m.s^{-1}$
Rapidez y velocidad angular	radián por segundo	$\frac{rad}{s}$ ó $rad.s^{-1}$
Aceleración lineal	metro por segundo al cuadrado	$\frac{m}{s^2}$ ó $m.s^{-2}$
Aceleración angular	radián por segundo al cuadrado	$\frac{rad}{s^2}$ ó $rad.s^{-2}$
Fuerza	newton	$N = kg\frac{m}{s^2}$ ó $N = kg.m.s^{-2}$
Trabajo y Energía	joule o julio	$J = N.m = kg\frac{m^2}{s^2}$ ó $J = kg.m^2.s^{-2}$
Potencia	watt o vatio	$W = \frac{J}{s} = kg\frac{m^2}{s^3}$ ó $W = kg.m^2.s^{-3}$

Como puede verse, estas unidades pueden tener mayor o menor complejidad, pero siempre es posible escribirlas en función de las unidades fundamentales. En la tercera columna se han escrito las unidades derivadas como función de las fundamentales. La expresión matemática obtenida puede escribirse como fracción o como producto de las distintas unidades elevadas a su correspondiente exponente, siendo positivos los exponentes de las que se encuentran en el numerador y negativos, los exponentes de las del numerador.

COMPROBAR LO APRENDIDO

I. ¿Cuál de los siguientes grupos tiene 3 unidades fundamentales del Sistema Internacional?

A. metro, kilogramo, coulomb
B. segundo, Ampere, newton
C. kilogramo, ampere, kelvin
D. kelvin, coulomb, segundo

II. Son magnitudes fundamentales del SI

A. Fuerza y aceleración
B. Aceleración
C. Longitud
D. Fuerza y Velocidad
E. Longitud y velocidad

III. Son símbolos de la unidad de magnitudes derivadas del Sistema Internacional

A. Cd
B. m/s
C. kgf y m/s
D. K y cd
E. K y kgf

IV. La expresión $g.m.h^{-2}$, donde **g** simboliza *gramo*, **m** simboliza *metro* y **h** simboliza *hora*, corresponde a una unidad de:

A. Masa
B. Fuerza
C. Rapidez
D. velocidad

¿LA MISMA CANTIDAD PUEDE TENER DISTINTAS EXPRESIONES SEGÚN LA UNIDAD QUE SE USE?

La receta dice que hay que agregar 250 g de leche

O sea, 0,250 kg o ¼ kg, que es lo mismo

¿La respuesta es correcta o no?

Esta situación puede ocurrir cuando usamos unidades de distintos sistemas y también ocurre dentro de un mismo sistema de unidades, cuando se usan **múltiplos** o **submúltiplos**.

• MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS

En muchas circunstancias las cantidades que se utilizan tanto en Física como en otras Ciencias tienen una serie de ceros. Para reducir la cantidad de dígitos escritos se puede expresar la cantidad usando múltiplos o submúltiplos, o la notación científica de esa cantidad.

En el caso de múltiplos y submúltiplos las unidades correspondientes se ven afectadas por prefijos que indican el múltiplo o submúltiplo que corresponde.

La tabla muestra los múltiplos y submúltiplos, que pueden aplicarse a cualquier unidad.

MÚLTIPLOS				**SUBMÚLTIPLOS**			
equivalencia		**nombre**	**símbolo**	**equivalencia**		**nombre**	**símbolo**
10^{1}	10	Deca	da	10^{-1}	0,1	Deci	d
10^{2}	100	Hecto	h	10^{-2}	0,01	Centi	c
10^{3}	1 000	Kilo	k	10^{-3}	0,001	Mili	m
10^{6}	1 000 000	Mega	M	10^{-6}	0,000001	Micro	μ
10^{9}	1 000 000 000	Giga	G	10^{-9}	0,000000001	Nano	n
10^{12}	1 000 000 000 000	Tera	T	10^{-12}	0,000000000001	Pico	p
10^{15}	1 000 000 000 000 000	Peta	P	10^{-15}	0,000000000000001	Femto	f
10^{18}	1 000 000 000 000 000 000	Exa	E	10^{-18}	0,000000000000000001	Atto	a
10^{21}	1 000 000 000 000 000 000 000	Zetta	Z	10^{-21}	0,000000000000000000001	Zepto	z
10^{24}	1 000 000 000 000 000 000 000 000	Yotta	Y	10^{-24}	0,000000000000000000000001	Yocto	y

¿CÓMO SE UTILIZAN LOS SÍMBOLOS DE MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS?

Tanto en Física como en otras Ciencias frecuentemente se usan valores que son muy grandes o muy pequeños, lo cual requiere el uso de gran cantidad de ceros, con lo cual los números son muy largos y difíciles de leer. Para simplificar la escritura de los mismos se usan los múltiplos y submúltiplos o la notación científica del número.

Los prefijos se escriben delante del símbolo de la unidad, sin espacios intermedios:

kilómetro	km	10^3 m
hectopascal	HPa	10^2 Pa
miliampere	mA	10^{-3} A

Notación exponencial de la equivalencia.

Nombre del múltiplo o submúltiplo (se escribe siempre con minúscula)

Símbolo del múltiplo o submúltiplo (los submúltiplos se escriben con minúscula y los múltiplos, con mayúscula, excepto kilo [k] y deca [da])

COMPRUEBE LO APRENDIDO

I. ¿Cuántos Gm hay en 3450 m?

A. $3{,}45 \times 10^{-3}$ Gm
B. $3{,}45 \times 10^{-6}$ Gm
C. $3{,}45 \times 10^{-9}$ Gm
D. $3{,}45 \times 10^{6}$ Gm

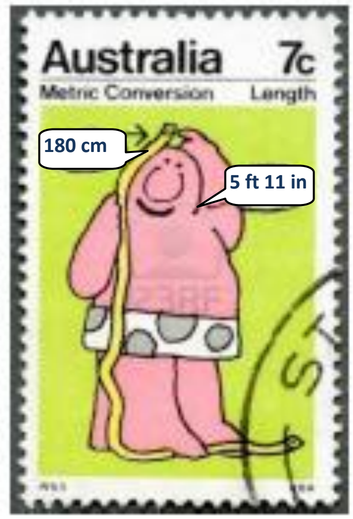
II. ¿A cuántos kPa equivalen 25 GN distribuidos en 5 Mm^2?

A. 50 kPa
B. 0,5 kPa
C. 5 kPa
D. 500 kPa

III. Un cuerpo tiene una masa de 1500 Mg y un volumen de 4500 km^3. Su densidad en $\mu g/m^3$

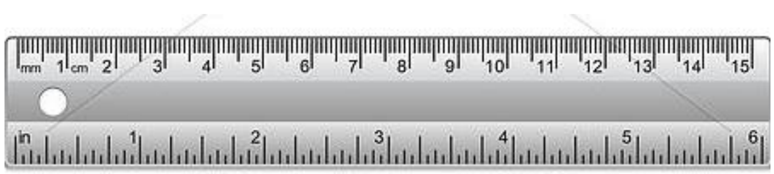
A. 3333 $\mu g/m^3$
B. 33,3 $\mu g/m^3$
C. 333 $\mu g/m^3$
D. 3,33 $\mu g/m^3$

En la estampilla se ven dos cantidades que representan la altura de una misma persona.



¿COMO SE PUEDE CALCULAR EL EQUIVALENTE ENTRE LAS CANTIDADES QUE APARECEN EN LA IMAGEN?

¿EN CUÁL ESCALA LEO LO QUE QUIERO MEDIR?



Existen diversas unidades asignadas para diferentes Sistema de Unidades.

En muchas ocasiones es necesario obtener los valores en otra u otras unidades para la cantidad asignada, por lo que debemos convertir la cantidad (cifra y unidad) que tenemos, a la unidad que queremos (cifra y unidad)

¿CÓMO SE REALIZA UNA CONVERSIÓN?

Es necesario conocer una relación entre dos o más unidades. Como se pretende realizarlas de manera matemática, se necesitan factores de conversión, que nos permiten expresar una cantidad en términos de otras unidades sin alterar el valor de la magnitud en cuestión.

Convertir 7 m en pies:

1. Se escribe la cantidad conocida con su correspondiente unidad:

$$7\,\mathrm{m}$$

2. Se indica que se va a realizar una multiplicación, ya sea con el signo de operación o abriendo paréntesis

$$7\,\mathrm{m}\cdot\frac{\quad}{\quad}$$

La línea de fracción indica que el factor de conversión se escribirá como una fracción.

3. Se establece el **factor de conversión**. En este caso

$$1\,\mathrm{m} = 3{,}28\,\mathrm{ft}$$

Escrito en forma fraccionaria, el factor de conversión es igual a 1

$$\frac{1\,\mathrm{m}}{3{,}28\,\mathrm{ft}} = 1 \qquad \text{ó} \qquad \frac{3{,}28\,\mathrm{ft}}{1\,\mathrm{m}} = 1$$

4. Se escribe el factor de conversión de manera que la unidad original se pueda simplificar y el resultado quede en la unidad que estamos buscando

$$\boxed{7\,\cancel{\mathrm{m}}\cdot\frac{3{,}28\,\mathrm{ft}}{1\,\cancel{\mathrm{m}}} = 22{,}96\,\mathrm{ft}}$$

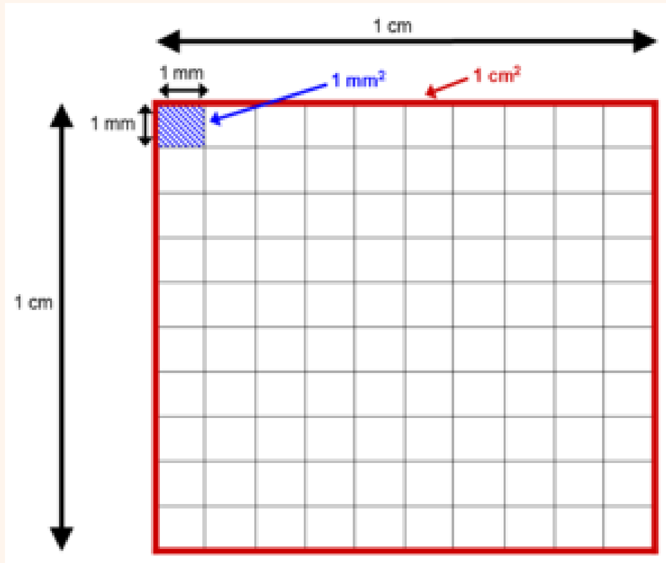
Como la cantidad original se está multiplicando por 1, la cantidad obtenida es **equivalente** a la inicial

En el caso que la conversión deba hacerse con unidades que estén elevadas a una potencia el factor de conversión calcularse elevando a la correspondiente potencia a cada uno de los factores sencillos.

$1\,\text{cm} = 10\,\text{mm}$ factor sencillo

$(1\,\text{cm})^2 = (10\,\text{mm})^2$

$1\,\text{cm}^2 = 100\,\text{mm}^2$ factor a aplicar



La figura muestra gráficamente la expresión matemática deducida para el factor de conversión

Lo usamos para convertir 4,7 cm^2 en mm^2

$$\boxed{4{,}7\,\cancel{\text{cm}^2} \times \frac{100\,\text{mm}^2}{1\,\cancel{\text{cm}^2}} = 470\,\text{mm}^2}$$

Cuando lo que queremos convertir es una magnitud derivada, los factores de conversión son más de uno. Veamos un ejemplo

Convertir 117 km/h a m/s

En este caso es necesario usar dos factores de conversión:

$1\,\text{km} = 1000\,\text{m}$

$1\,\text{h} = 3600\,\text{s}$

La multiplicación se expresa como

$$\boxed{117\,\frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{h}}} \times \frac{1000\,\text{m}}{1\,\cancel{\text{km}}} \times \frac{\cancel{1\text{h}}}{3600\,\text{s}} = 32{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

Cuando calculamos una cantidad física realizando operaciones entre otras magnitudes, hay que tener en cuenta que todas las operaciones que se hacen con los números deben hacerse también con las unidades.

La conversión puede hacerse antes de realizar la operación, sobre las cantidades dadas, o al final, convirtiendo la unidad obtenida de modo que el resultado quede en la unidad deseada.

Esto último suele ser más complicado, por lo menos hasta que se adquiera la habilidad, por lo que se recomienda hacer la conversión al inicio.

Si queremos calcular el valor de una fuerza en newton (N) sabiendo que la masa es 287g y la aceleración 71,1 cm/s2.El newton es kg.m/s2 por lo que es necesario hacer conversiones, tanto de unidades de masa como de aceleración.

CONVERSIÓN AL INICIO

$$m = 287\,\cancel{g} \times \frac{1\,kg}{1000\,\cancel{g}} = 0,287\,kg$$

$$a = 7,11\frac{\cancel{cm}}{s^2} \times \frac{1\,m}{100\,\cancel{cm}} = 0,711\frac{m}{s^2}$$

Por último, como

$$\vec{F} = m.\vec{a}$$

$$\vec{F} = 0,287kg \times 0,711\frac{m}{s^2}$$

$$\vec{F} = 0,204\,kg\frac{m}{s^2}$$

$$\boxed{\vec{F} = 0,204\,N}$$

CONVERSIÓN AL FINAL

$$\vec{F} = m.\vec{a}$$

$$\vec{F} = 287g \times 71,1\frac{cm}{s^2}$$

$$\vec{F} = 20405,7\,g\frac{cm}{s^2}$$

Hemos obtenido un resultado, pero la unidad en que está expresado no es la que queremos (en este caso es un submúltiplo de newton). Para convertirlo en newton, usamos los mismos factores de conversión que antes, aplicando a cada unidad la conversión que corresponda:

$$\vec{F} = 20405,7\,\cancel{g}\frac{\cancel{cm}}{s^2} \times \frac{1\,kg}{1000\,\cancel{g}} \times \frac{1\,m}{100\,\cancel{cm}}$$

$$\vec{F} = 0,204\,kg\frac{m}{s^2}$$

$$\boxed{\vec{F} = 0,204\,N}$$

COMPROBAR LO APRENDIDO

I. Un kw.h equivale a:

A. 36×10^3 J

B. 36×10^9 J

C. 36×10^6 J

D. 36×10^5 J

II. Una velocidad de 360 km/h equivale a:

A. 1 m/s

B. 10 m/s

C. 1000 m/s

D. 100 m/s

III. Un cabello humano crece a razón de 1,08 mm por día. Esa velocidad, expresada en Mm/s es :

A. $0{,}125 \times 10^{-11}$ Mm/s

B. $0{,}125 \times 10^{-13}$ Mm/s

C. $0{,}125 \times 10^{-10}$ Mm/s

D. $0{,}125 \times 10^{-15}$ Mm/s

Recordando los distintos ejemplos que hemos analizado se ve que la misma cantidad física puede expresarse en distintas unidades, ya sea del mismo o de distintos sistemas de unidades. En todos los casos, el número que refleja esa cantidad es diferente, según la unidad en que esté expresada.

Una forma más general de expresar las unidades, tanto fundamentales como derivadas es por medio del análisis dimensional, que consiste en asignar una “dimensión” a las magnitudes fundamentales, para luego obtener la dimensión de las unidades derivadas aplicando las ecuaciones que relacionan las magnitudes fundamentales con las derivadas, de forma genérica.

Por ejemplo, la dimensión de la magnitud **Longitud** es L

Para obtener la dimensión de la magnitud derivada **Superficie** recordemos que cualquier superficie se obtiene por multiplicación de dos longitudes o por elevación al cuadrado de una longitud (lado por lado, lado al cuadrado, pi por radio al cuadrado), de donde se deduce que la dimensión de la Superficie es $\mathbf{L^2}$

En el caso de suma o resta de cantidades físicas, los elementos deben estar en la misma unidad, y el resultado que se obtiene estará en la misma unidad. Cuando se trata de estas operaciones, las dimensiones no se tratan como expresiones algebraicas

Veamos un ejemplo:

$$\left[M\frac{L}{T^2}\right]-\left[M\frac{L}{T^2}\right]+\left[M\frac{L}{T^2}\right]+\left[M\frac{L}{T^2}\right]=\left[M\frac{L}{T^2}\right]$$

El significado de esta expresión es que se están sumando y restando **cantidades físicas de fuerza** y el resultado que se obtiene es una **cantidad física de fuerza**.

Cuando las operaciones entre cantidades físicas iguales o diferentes son multiplicación, división, potenciación o radicación, las dimensiones se tratan como expresiones algebraicas, y el resultado tiene una dimensión que surge de aplicar esas operaciones a las dimensiones dadas:

$$[M]\times\left[\frac{L}{T^2}\right]=\left[\frac{M.L}{T^2}\right]$$

Dimensión de fuerza

Dimensión de masa

Dimensión de aceleración

Esta expresión indica que si se multiplican una **cantidad física de masa** por una **cantidad física de aceleración**, se debe obtener una **cantidad física de fuerza.**

La siguiente tabla muestra algunas magnitudes y sus correspondientes dimensiones

Magnitud Física	**Ecuación**	**Dimensión**
Longitud		L
Tiempo		T
Masa		M
Área		L^2
Volumen		L^3
Rapidez y velocidad lineal	$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$	$\frac{L}{T}$ ó $L.T^{-1}$
Aceleración lineal	$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$	$\frac{L}{T^2}$ ó $L.T^{-2}$
Fuerza	$F=m.a$	$M\frac{L}{T^2}$ ó $M.L.T^{-2}$
Trabajo y Energía	$W=F.s$	$\frac{M.L^2}{T^2}$ ó $M.L^2.T^{-2}$
Potencia	$P=\frac{W}{t}$	$\frac{M.L^2}{T^3}$ ó $M.L^2.T^{-3}$
Presión	$p=\frac{F}{A}$	$\frac{M}{L.T^2}$ ó $M.L^{-1}.T^{-2}$
Densidad	$\rho=\frac{m}{V}$	$\frac{M}{L^3}$ ó $M.L^{-3}$

El análisis dimensional es muy útil y puede aplicarse a distintas situaciones. Resulta valioso para verificar si una ecuación es dimensionalmente correcta o para averiguar la dimensión de una cantidad física que esté presente en una ecuación.

OBSERVACIÓN:

- Todas las unidades se escriben en singular
- Al final del símbolo de la unidad no se escribe punto, salvo que el símbolo esté al final de una oración o frase. Ese punto corresponde a las reglas de puntuación de la oración o frase y NO a la unidad.

COMPROBAR LO APRENDIDO

1) Analice la expresión $v_f = v_i + a.t$, donde $\mathbf{v_f}$ y $\mathbf{v_i}$ son *velocidades*, **a** es *aceleración* y **t** es *tiempo*. Verifique si la ecuación es dimensionalmente correcta (es decir, si la dimensión del primer miembro es la misma que las que resultan en el segundo miembro)

2) Analice la expresión $F = G\frac{m_1.m_2}{r^2}$, donde **F** es *fuerza*, $\mathbf{m_1}$ y $\mathbf{m_2}$ son *masas* y **r** es *distancia*.

Determine la dimensión y la unidad en el SI de la constante **G** para que la ecuación sea dimensionalmente correcta

3) Si C = I.t, donde I es la *corriente eléctrica* y **t** el *tiempo*, la unidad de C en función de las unidades fundamentales es:

A. $A.s^{-2}$

B. $A^2.s$

C. $A.s$

D. $A.s^{-1}$

4) Analice la expresión **m g = k x**, donde **m** es *masa* de un objeto, **g** es la *aceleración de la gravedad*, **x** es la *posición* del objeto y **k** es la *constante del resorte*. Indicar cuál es la unidad de **k** en el SI.

A. $kg.s^{-2}$

B. $m.s^{2}.kg^{-1}$

C. $kg.s^{2}$

D. kg.s

Notación Científica

Para designar aquéllas cantidades que tienen muchas cifras, la mayoría de las cuales son cero, además de usar múltiplos y submúltiplos, se puede usar la notación científica

La **notación científica** (o **notación índice estándar**) es una manera rápida de representar un número utilizando potencias de base diez. Esta notación permite expresar muy fácilmente números muy grandes o muy pequeños.

Los números se escriben como un producto:

$$\mathbf{a \times 10^n}$$

siendo:

a = un número real mayor o igual que 1 y menor que 10, que recibe el nombre de coeficiente.

n = un número entero, que recibe el nombre de exponente u orden de magnitud.

¿Cómo se escribe un número en notación científica?

- $10^0 = 1$
- $10^1 = 10$
- $10^2 = 100$
- $10^3 = 1\ 000$
- $10^4 = 10\ 000$
- $10^5 = 100\ 000$
- $10^6 = 1\ 000\ 000$
- $10^7 = 10\ 000\ 000$
- $10^8 = 100\ 000\ 000$
- $10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$
- $10^{10} = 10\ 000\ 000\ 000$

- 10^{20} = 100 000 000 000 000 000 000
- 10^{30} = 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

En base a lo anterior, un número grande como el de Avogadro

$N_A = 6\underbrace{02\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000}_{\text{23 lugares después del 6}}$

normalmente lo encontramos en notación científica **6,02 x 10^{23}**

En el caso de que el valor absoluto del número sea menor que 1 se utilizan los exponentes negativos:

10 elevado a una potencia entera negativa **– n** es igual a $\frac{1}{10^n}$ lo que equivale a que el primer número distinto de cero ocupa la posición n después de la coma (hay **n - 1** ceros antes de la primer cifra distinta de 0). Veamos algunos ejemplos para aclarar:

- $10^{-1} = \frac{1}{10^1} = \frac{1}{10} = 0{,}1$
- $10^{-2} = \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100} = 0{,}01$
- $10^{-3} = \frac{1}{10^3} = \frac{1}{1000} = 0{,}001$
- $10^{-7} = \frac{1}{10^7} = \frac{1}{10000000} = 0{,}0000001$

y un número pequeño como la masa de un electrón

$m = 0,\underbrace{000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000}_{\text{30 lugares antes del 9}}\ 910\ 939$ kg puede ser escrito como

9,10939 × 10^{-31} kg.

OPERACIONES

- **Suma o resta**

Siempre que las potencias de 10 sean las mismas, se deben sumar los coeficientes (o restar si se trata de una resta), dejando la potencia de 10 con el mismo grado. En caso de que no tengan el mismo exponente, debe convertirse el coeficiente, multiplicándolo o dividiéndolo por 10 tantas veces como se necesite para obtener el mismo exponente.

Ejemplos:

- $2 \times 10^5 + 3 \times 10^5 = 5 \times 10^5$

- $3 \times 10^5 - 0{,}2 \times 10^5 = 2{,}8 \times 10^5$
- $2 \times 10^4 + 3 \times 10^5 - 6 \times 10^3$

Tomando un exponente como referencia, se transforman las cantidades de modo que todas estén expresadas por un valor multiplicado por 10 elevado a ese exponente, en este caso 5

$$= 0{,}2 \times 10^5 + 3 \times 10^5 - 0{,}06 \times 10^5 = 3{,}14 \times 10^5$$

Para las operaciones de multiplicación, división y potenciación se siguen las reglas de las potencias de igual base.

- **Multiplicación**

Para multiplicar cantidades escritas en notación científica se multiplican los coeficientes y se suman los exponentes.

Ejemplo: **Operaciones con los exponentes**

$$(4 \times 10^{12}) \times (2 \times 10^5) = 8 \times 10^{17}$$ **12 + 5 = 17**

- **División**

Para dividir cantidades escritas en notación científica se dividen los coeficientes y se restan los exponentes.

Ejemplo: $$\frac{(11{,}7 \times 10^{-7})}{(5 \times 10^{-2})} \times = 2{,}34 \times 10^{-5}$$ **- 7 – (- 2) = - 7 + 2**

= - 5

- **Potenciación**

Se eleva el coeficiente a la potencia y se multiplican los exponentes.

Ejemplo: $(3 \times 10^6)^2 = 9 \times 10^{12}$ **6 x 2 = 12**

Ejemplo:

Convertir 207 kW.h a eV, sabiendo que las equivalencias son:

$$1\,\text{kW.h} = 3{,}6\ 10^6\ \text{J} \qquad 1\,\text{eV} = 1{,}6\ 10^{-19}\ \text{J}$$

Las operaciones para hacer la conversión son:

$$207\ \text{kW.h} \times \frac{3{,}6\ 10^6\ \text{J}}{1\,\text{kW.h}} \times \frac{1\,\text{eV}}{1{,}6\ 10^{-19}\ \text{J}}$$

$$\boxed{\mathbf{207\ kW.h = 4{,}6575\ 10^{27}\ eV}}$$

COMPROBAR LO APRENDIDO

1. Dado que 1 Å = 10^{-10} m (Å: Angstrom) y 1 fermi = 10^{15} m, la relación que existe entre estas dos unidades es:

   A. 1 Å = 10^{5} fermi
   B. 1 Å = 10^{-5} fermi
   C. 1 Å = 10^{-25} fermi
   D. 1 Å = 10^{25} fermi

2. El resultado de $\frac{20\,\mu g \cdot 50\,Tm}{2\,ns}$ expresado en $\frac{kg \cdot m}{s}$ es

   A. 5×10^{17}
   B. 5×10^{14}
   C. 5×10^{4}
   D. 5×10^{-4}

3. En un cm^3 de agua hay aproximadamente 3 gotas. ¿Cuántas gotas hay en 6 m^3?

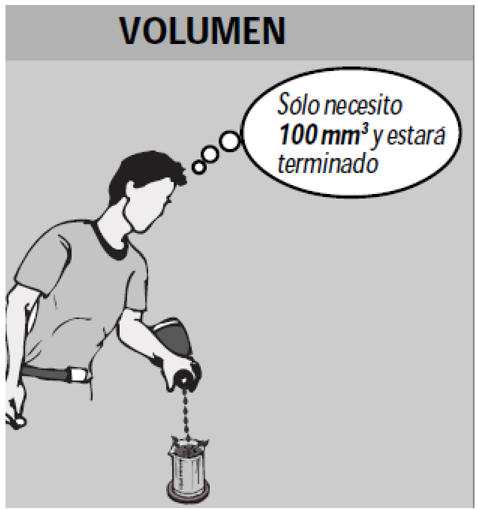
   A. 18×10^{3}
   B. 18×10^{-3}
   C. 18×10^{6}
   D. 18×10^{9}

4. Una pelota de 0,0645 m de diámetro está sobre un bloque que tiene 0,0109 m de alto. Hacer un esquema de la situación planteada. ¿A qué distancia, en cm, está la parte superior de la pelota por encima de la base del bloque?

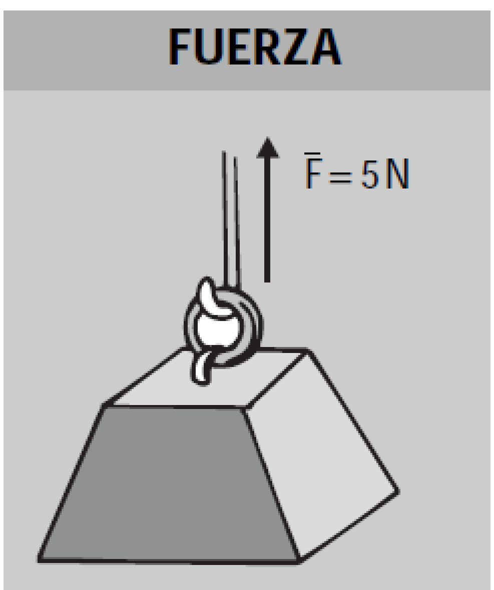
   A. $7{,}54 \times 10^{-2}$
   B. $7{,}54 \times 10^{2}$
   C. $7{,}54 \times 10^{0}$
   D. $7{,}54 \times 10^{-3}$

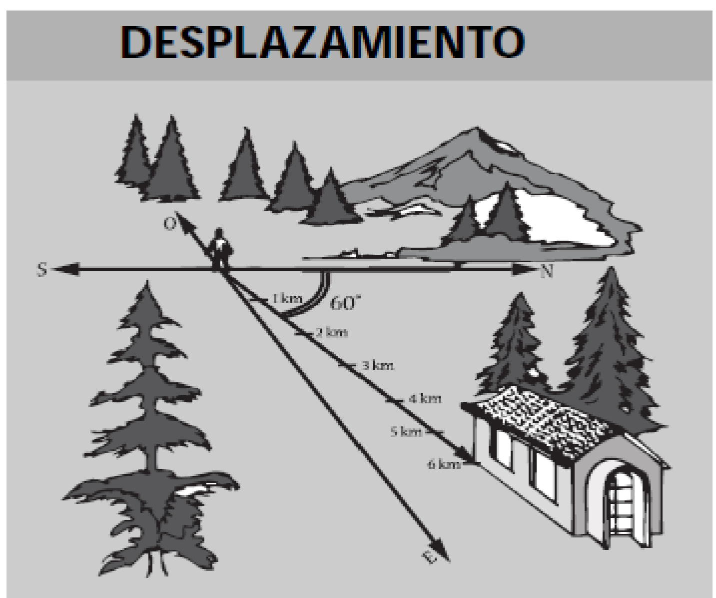
MAGNITUDES ESCALARES y VECTORIALES

Una magnitud se define como toda aquella propiedad que puede ser medida. Las magnitudes en Física pueden ser escalares o vectoriales.



Las **Magnitudes Escalares** se definen completamente con **un número y la unidad correspondiente**. Como ejemplos de magnitudes escalares se tiene: la masa, el tiempo, la temperatura, el calor, la longitud, el trabajo mecánico y la potencia mecánica, entre otras.





Por otro lado, existen otras magnitudes que para su completa determinación requiere además del conocimiento de su medida o intensidad que se especifique cierta dirección y sentido. Estas son las

Magnitudes Vectoriales y se definen completamente con un vector, de aquí su nombre. A modo de ejemplo pueden citarse: la fuerza, el desplazamiento, la velocidad, la aceleración, y la cantidad de movimiento, entre otras.

COMPROBAR LO APRENDIDO

A. De las magnitudes indicadas a continuación, son escalares:

1. La masa.
2. El desplazamiento.
3. La aceleración.
4. La rapidez.

Es/son correcta/s: A) 1 y 2 B) Sólo 2 C) Sólo 4 D) 1 y 4 E) 2 y 3

B. Sean las siguientes afirmaciones:

1. El **SI** es un sistema de magnitudes.
2. La aceleración es una magnitud derivada del **SI**.
3. El radián es una magnitud fundamental del **SI**.
4. La masa, la rapidez y el desplazamiento son magnitudes escalares.

Es/son correcta/s: A) Sólo 1 B) Sólo 3 C) 2 y 4 D) 1 y 4 E) 2 y 3

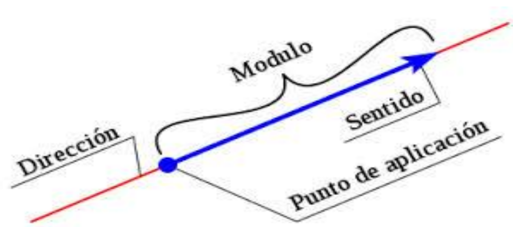
C. La magnitud escalar, es aquélla que quedad definida con:

A) el valor numérico, la unidad de medida, la dirección y el sentido
B) el valor numérico y la unidad de medida
C) el valor numérico, la unidad de medida y la dirección
D) el valor numérico, la dirección y el sentido
E) la unidad de medida, la dirección y el sentido

OPERACIONES CON VECTORES.

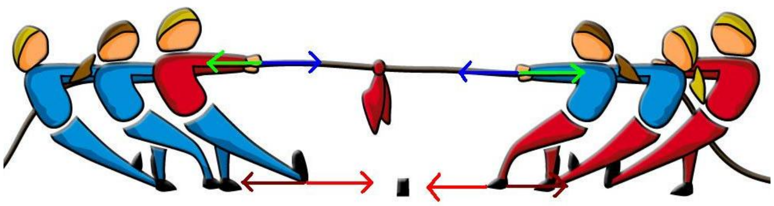
A lo largo de su carrera van a trabajar con magnitudes vectoriales a menudo, por lo que es necesario hacer una revisión de algunas operaciones básicas con este tipo de magnitudes.

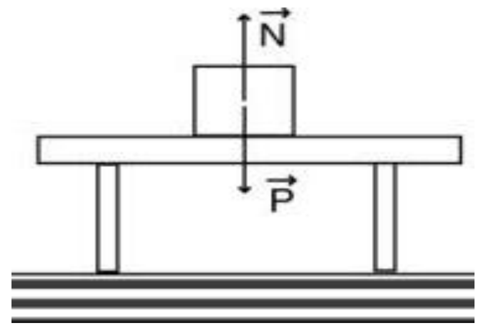
Para comprender cualquier fenómeno que requiera magnitudes vectoriales es necesario tener claro los elementos o propiedades de los mismos. Debido a que la dirección y el sentido intervienen en las operaciones entre vectores, las mismas son diferentes a las operaciones con magnitudes escalares.



Suma y resta de vectores

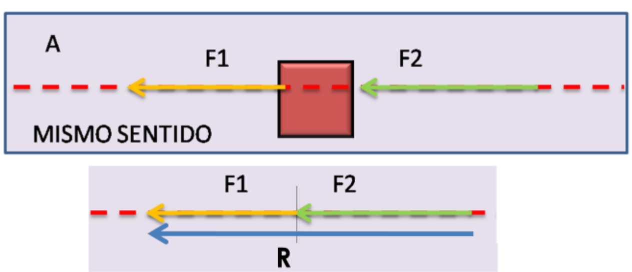
- Vectores colineales





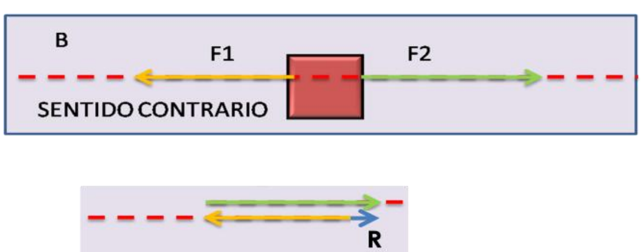
Como muestran las figuras, los vectores son colineales cuando su dirección coincide, mientras que el sentido puede ser el mismo u opuesto.

La suma y la resta de estos vectores constituyen los casos más sencillos ya que el vector resultante es la suma algebraica de los vectores dados.



Cuando tienen el mismo sentido, la resultante tiene la magnitud de la suma de las magnitudes de las fuerzas dadas, la misma dirección y sentido de las fuerzas originales

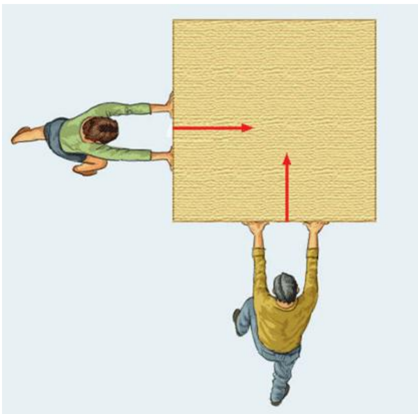
$$|\vec{R}| = |\vec{F}_1| + |\vec{F}_2|$$

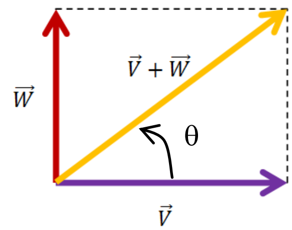


Cuando tienen sentidos opuestos, la resultante tiene la magnitud de la diferencia de las magnitudes de las fuerzas dadas. La dirección es la misma y el sentido es el de la fuerza original de mayor magnitud

$$|\vec{R}| = |\vec{F}_2| - |\vec{F}_1|$$

- <u>Vectores perpendiculares</u>





En este caso, el vector resultante se obtiene aplicando el Teorema de Pitágoras. Los vectores dados ocupan la posición de los catetos y el resultante, el de la hipotenusa

$$\left|\vec{R}\right| = \vec{V} + \vec{W}$$

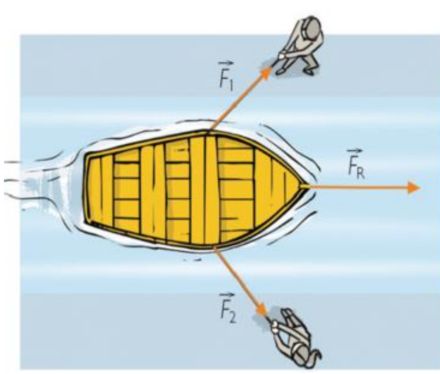
$$\left|\vec{R}\right| = \sqrt{\left|\vec{V}\right|^2 + \left|\vec{W}\right|^2}$$

La dirección y el sentido del vector resultante se calculan aplicando la trigonometría de triángulos rectángulos. En este caso:

$$\mathrm{tg}\,\theta = \frac{\left|\vec{W}\right|}{\left|\vec{V}\right|} \qquad \Rightarrow \qquad \theta = \mathrm{arctg}\frac{\left|\vec{W}\right|}{\left|\vec{V}\right|}$$

- <u>Vectores concurrentes en un punto (no perpendiculares)</u>

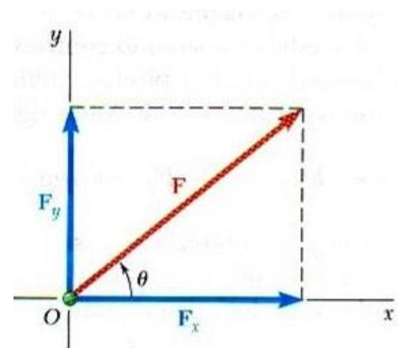
En este caso, si los vectores son solamente dos, es posible resolver analíticamente aplicando el Teorema del coseno:



$$\left|\vec{F}_R\right| = \sqrt{\left|\vec{F}_1\right|^2 + \left|\vec{F}_2\right|^2 - 2\times\left|\vec{F}_1\right|\cdot\left|\vec{F}_2\right|\cdot\cos(\ 180° - \alpha}$$

En la fórmula anterior α es el ángulo entre los dos vectores dados

Sin embargo, el caso más general es aquél en que se tienen más de dos vectores concurriendo en un punto.



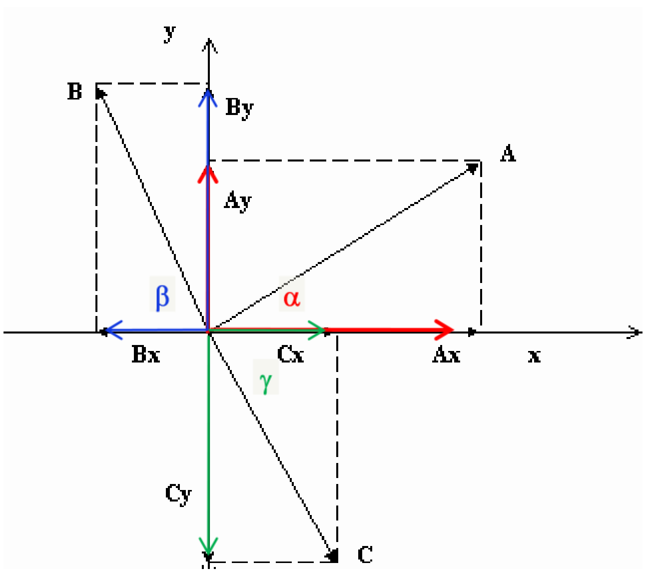
Es posible resolver cualquiera de los casos anteriores usando métodos gráficos (Paralelogramo, Polígono de fuerzas). Si se requiere una solución analítica, el modo más sencillo es trabajar con las componentes de los vectores.

Así como hemos encontrado la resultante de dos vectores perpendiculares entre sí, cualquier vector puede descomponerse en dos vectores ortogonales.

$$F_x = F.\cos\theta \qquad F_y = F.\text{sen}\,\theta$$

Para encontrar el vector resultante de un conjunto concurrente se procede según lo siguiente:

Suma algebraica de vectores usando componentes



Las componentes de cada vector se calculan con

$$A_x = A.\cos\alpha \qquad A_y = A.\text{sen}\,\alpha$$

$$B_x = B.\cos\beta \qquad B_y = B.\text{sen}\,\beta$$

$$C_x = C.\cos\gamma \qquad C_y = C.\text{sen}\,\gamma$$

La resultante de este sistema de vectores concurrentes se obtiene calculando las resultantes en cada dirección, R_x y $R_{y.}$ La resultante en dirección x se obtiene sumando las componentes de los vectores dados en esa dirección:

$$R_x = A_x + B_x + C_x \qquad R_y = A_y + B_y + C_y$$

Los vectores $\mathbf{R_x}$ y $\mathbf{R_y}$ son perpendiculares entre sí, por lo que, para encontrar la resultante, se aplican las reglas ya vistas. Para la magnitud:

$$|R| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

Para la dirección y sentido:

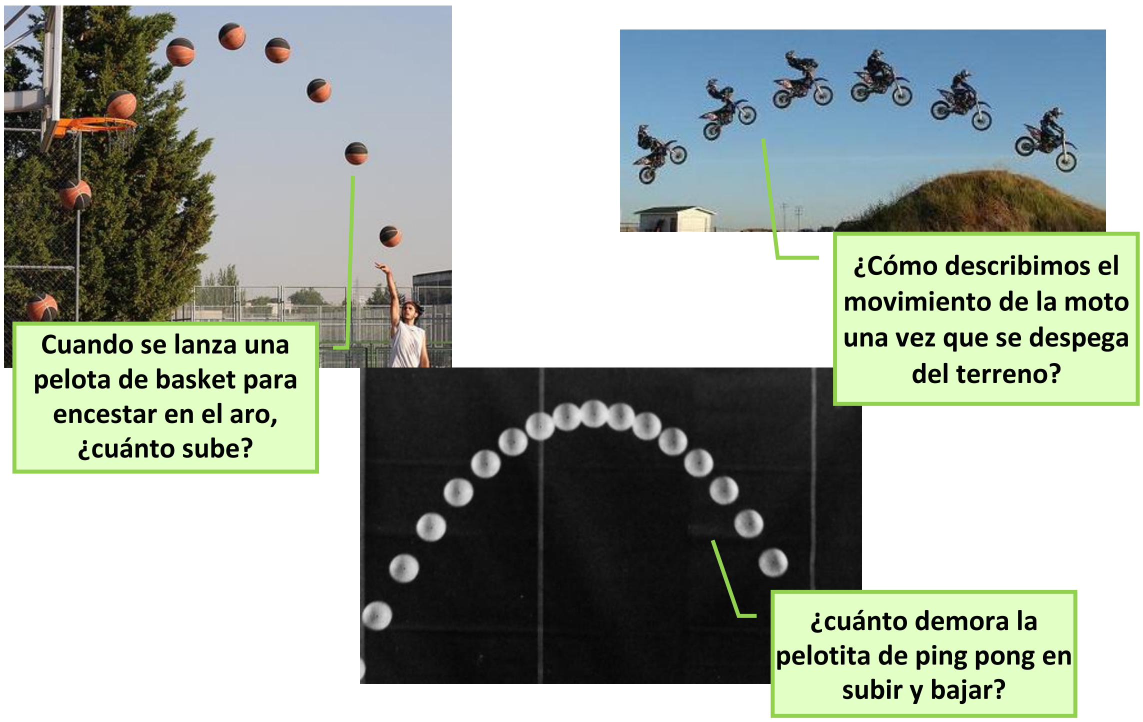
$$\theta_R = \text{arctg}\frac{R_y}{R_x}$$

Recordar que el ángulo θ obtenido se mide desde el semieje positivo de abscisas.

FUENTES

- <http://www.fisic.ch/cursos/primero-medio/notaci%C3%B3n-cient%C3%ADfica/>
- UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS OCCIDENTALES EZEQUIEL ZAMORA UNELLEZ – APURE
- Universidad Nacional de Asunción Facultad de Ingeniería - Campus Universitario – San Lorenzo – Paraguay
- Magnitudes Físicas – José Luis Guajardo- Saint Louise School – Chile

MOVIMIENTO



Este es el tipo de preguntas de las que se ocupa la cinemática. Ella involucra todos los fenómenos que se refieren únicamente al movimiento de las cosas (sólidas, líquidas o gaseosas), sin tener en cuenta las causas que lo producen ni los efectos que generan.

Para poder contestar las preguntas iniciales debemos empezar por definir algunos conceptos básicos que nos van a permitir, en el futuro, analizar y describir el movimiento de cualquier objeto.

¿PORQUÉ LOS OBJETOS EN CADA IMAGEN DAN LA IMPRESIÓN DE ESTAR MOVIÉNDOSE?

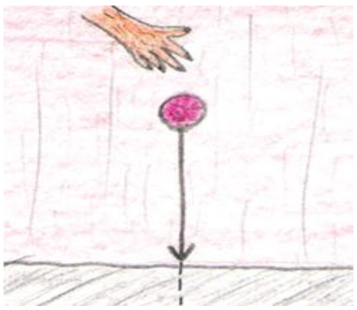
Vemos que los objetos aparecen en distintas posiciones, simultáneamente. Sabemos que eso no ocurre en la realidad sino que cada uno de ellos ha ocupado **una posición en un determinado momento,** y podemos ver que la **POSICIÓN** es un elemento básico para describir el movimiento.

La posición de un objeto es el lugar que ocupa el mismo en un determinado instante, en relación a un sistema de referencia. No nos resulta útil decir que un libro está cerca, o una pelota está más arriba, si no establecemos respecto a qué hacemos esas afirmaciones.

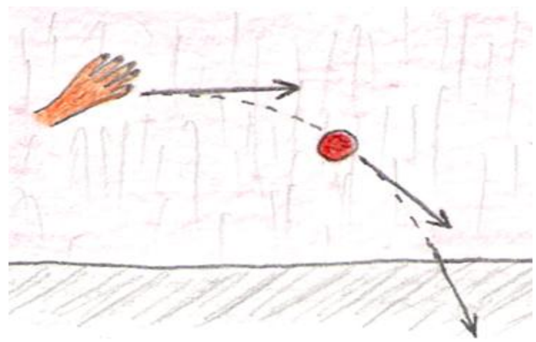
Cotidianamente usamos sistemas de referencia, lo que nos permite ubicarnos en el tiempo y en el espacio: quedamos de juntarnos con un amigo en el centro comercial a las tres de la tarde. El Centro comercial está ubicado en la calle San Luis 3740. La hora, la calle y el número son los valores necesarios para que el encuentro se produzca. Más adelante volveremos sobre este tema.

El movimiento podrá definirse en principio, como el cambio de posición de un móvil (el móvil puede ser cualquier objeto que pueda moverse) **a lo largo de un cierto tiempo.**

La línea que une las distintas posiciones que ocupa el móvil a lo largo del tiempo se denomina **TRAYECTORIA**



La figura muestra una pelota cayendo, su trayectoria es una línea vertical.

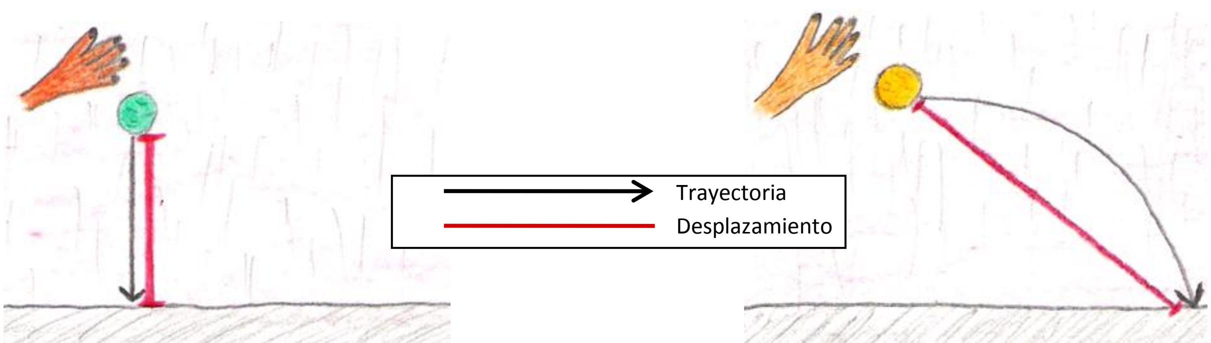


En cambio, en este caso, la pelota describe una trayectoria curva.

Las formas de las trayectorias pueden ser muy variadas y en éste y los siguientes cursos, vamos a aprender a analizar varios de ellas.

Otro elemento básico para comprender el movimiento (cualquier movimiento) es el **DESPLAZAMIENTO.**

El desplazamiento es un vector que une las posiciones final e inicial del móvil. Para los dos casos anteriores, las figuras muestran el desplazamiento correspondiente

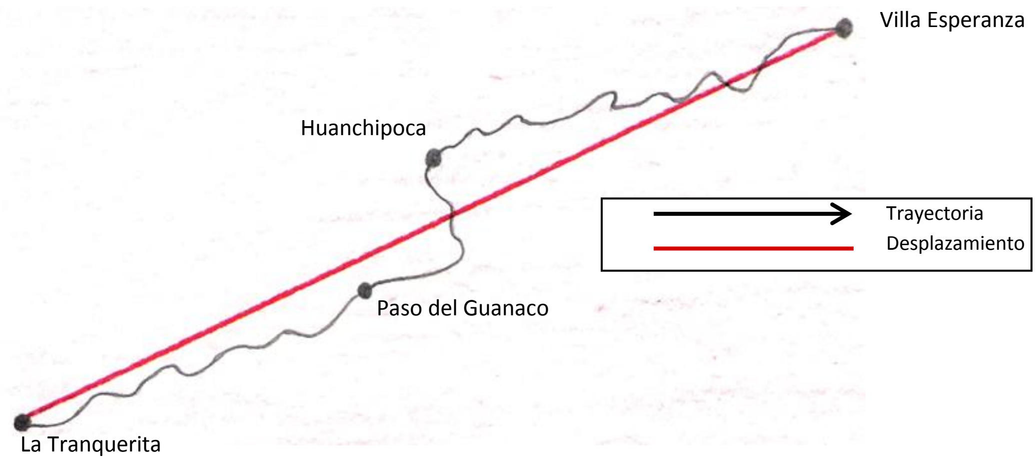


Lo primero que se observa es que en el primer caso, el desplazamiento y la trayectoria coinciden, mientras que en el segundo, no. Podemos concluir que:

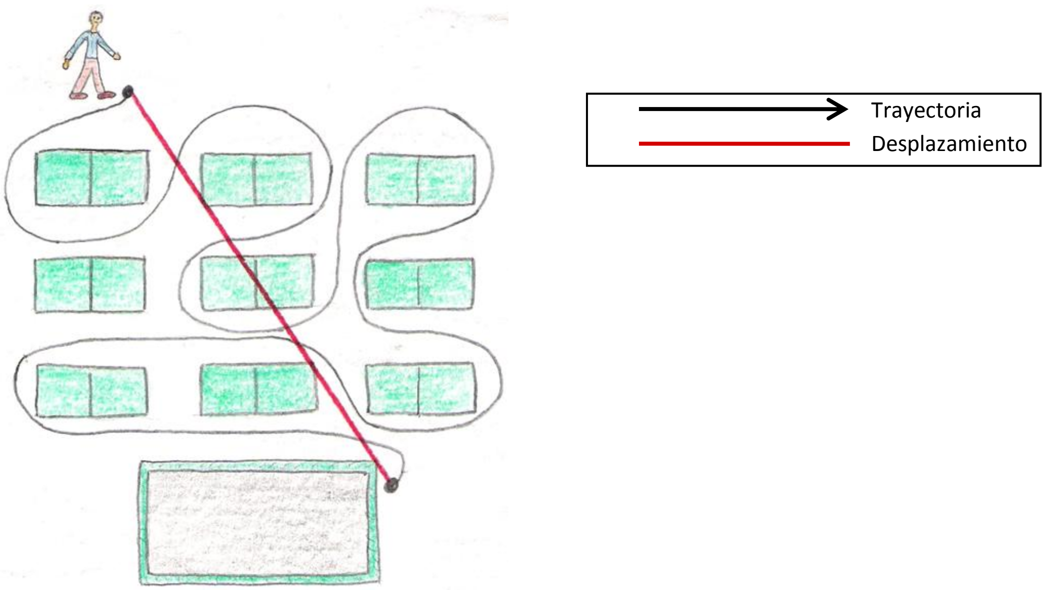
LA TRAYECTORIA y EL DESPLAZAMIENTO NO NECESARIAMENTE COINCIDEN

EJEMPLOS

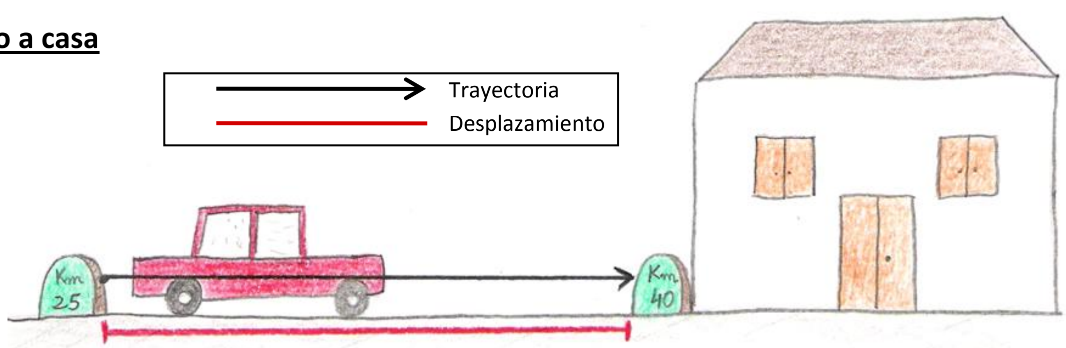
Paseo rural



Lo que hacen los estudiantes cuando el docente les pide que pasen al frente….

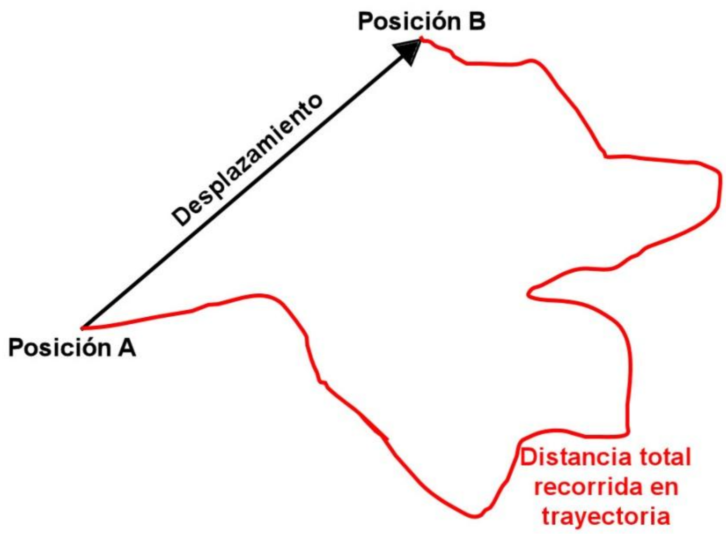


Llegando a casa



No deben confundirse el DESPLAZAMIENTO con la DISTANCIA RECORRIDA.

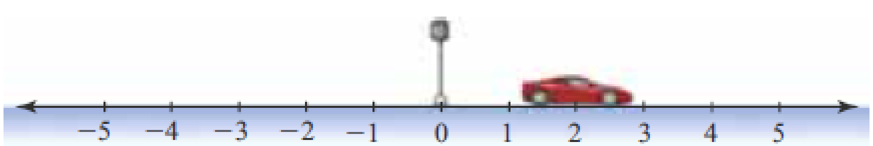
Esta última es la longitud de la trayectoria.



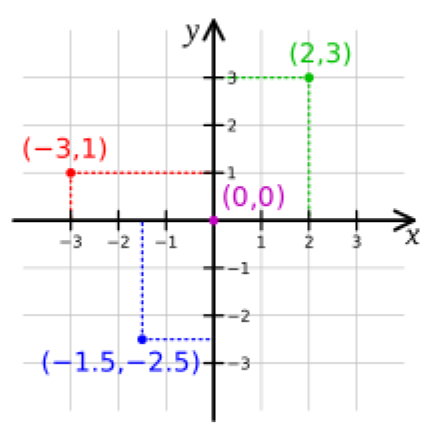
SISTEMAS DE REFERENCIA – COORDENADAS CARTESIANAS RECTANGULARES

En Física muchas veces es necesario representar gráficamente los valores de las variables que intervienen en un fenómeno. Los gráficos que se obtienen pueden ser en una, dos o tres dimensiones. Para distintos fenómenos vamos a usar distintos sistemas de referencia, según nos convenga, pero iniciaremos el estudio del movimiento usando sistemas de coordenadas rectilíneos.

- Si el fenómeno se desarrolla en una dimensión (por ejemplo, la trayectoria en el movimiento rectilíneo), los valores se representan en la recta de los números reales.



- Si el problema tiene dos variables se utiliza el plano cartesiano. El mismo está formado por una par de ejes perpendiculares entre sí en un punto que se denomina origen del sistema. Cada punto del plano se corresponde con un par ordenado, como se ve en la figura.



Para ubicar esos puntos se lee en el eje de las **x** (eje de abscisas) el primer valor del par, y en el eje de las **y** (eje de ordenadas), el segundo valor del par. El punto donde se cortan las rectas auxiliares es el punto que representa al par ordenado.

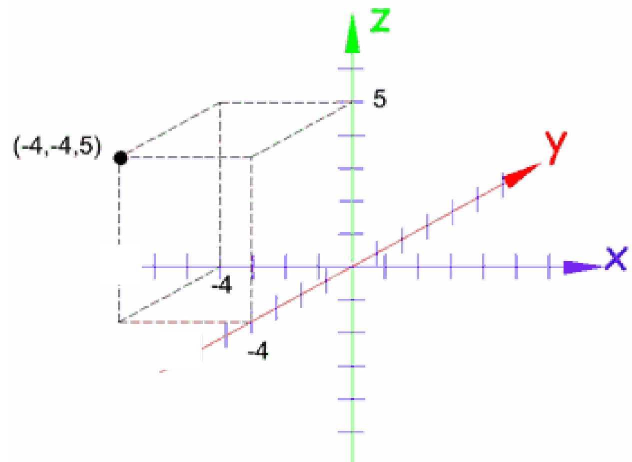
- Cuando el fenómeno que analizamos es espacial, es decir tiene tres variables se aplica el sistema de coordenadas cartesianas rectangulares, que consta de tres ejes perpendiculares entre sí, que se cortan en un punto que se denomina origen del sistema. Los ejes se denominan **X, Y** y **Z.**

Como muestra la figura, un punto del espacio queda posicionado respecto al sistema de referencia conociendo el valor de sus coordenadas **x, y** y **z**.

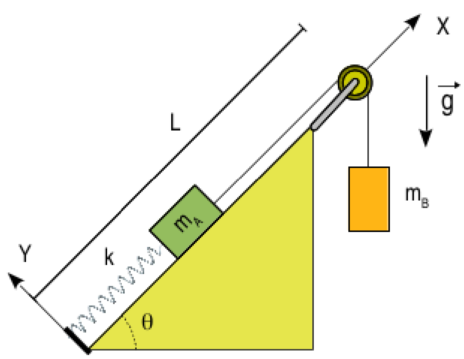
En el ejemplo de la figura,

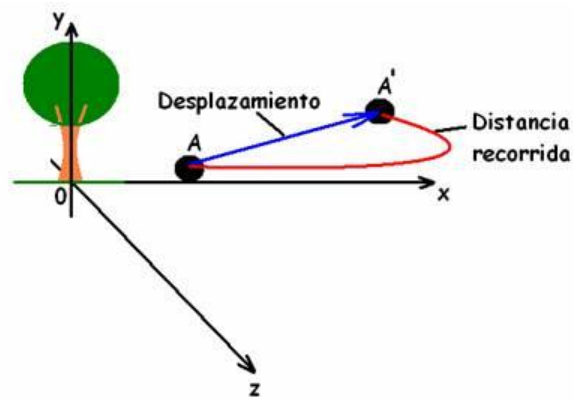
x = - 4 **y = - 4** **z = 5**

Cada uno de los ejes es una recta numérica sobre la que se puede medir cualquier número real. Puede verse que el espacio queda dividido en ocho sectores, en los que valores de las coordenadas son positivas o negativas.



El origen del sistema puede estar en cualquier punto del espacio y los semiejes positivos de cada coordenada pueden tener cualquier dirección, es decir, podemos ubicar el sistema de referencia según convenga en cada caso.

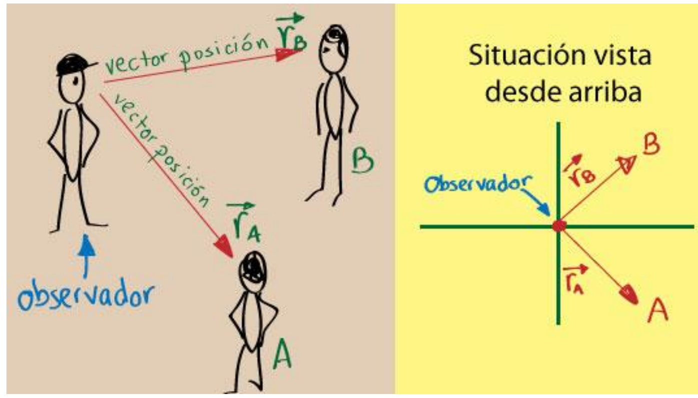




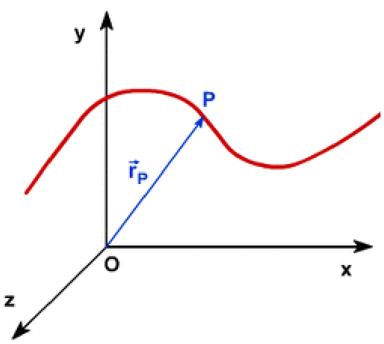
DESCRIPCIÓN DEL MOVIMIENTO

Posición y Cambio de Posición

Hemos visto que el movimiento implica un cambio de posición de un móvil a lo largo del tiempo. Haciendo uso de sistemas de referencia vamos a describir conceptos esenciales para el correcto análisis del movimiento.

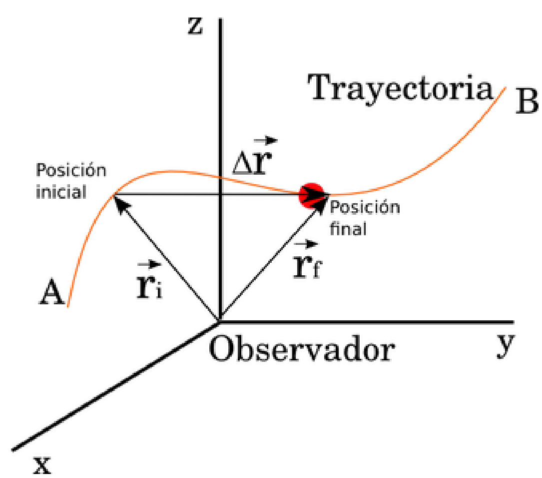


En este sentido redefinimos la POSICIÓN del móvil en relación con un sistema de referencia, como el vector que une el origen de ese sistema con el punto que determina la posición.

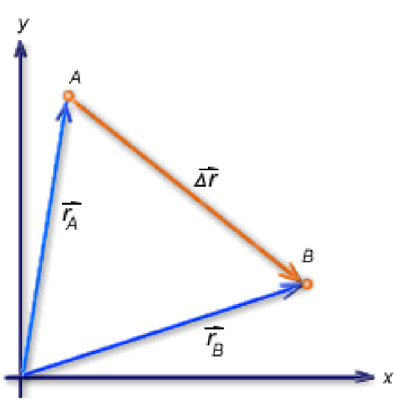


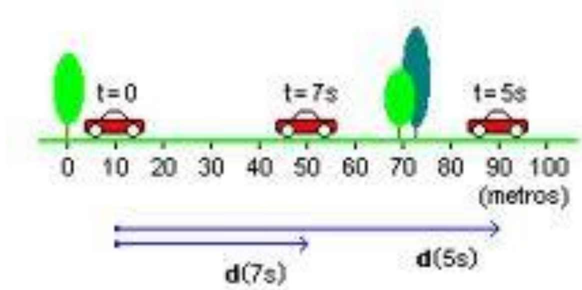
En el caso de la figura se ha colocado el origen del sistema en coincidencia con el observador y se analizan las posiciones en dos dimensiones, mientras que en la figura de abajo se indica la posición del punto P por medio del vector r_p en el espacio

El cambio de posición de un cuerpo en movimiento se calcula como la diferencia (vectorial) entre dos vectores posición diferentes, como muestra la figura. **(más adelante se repasarán las operaciones con vectores)**



Las siguientes figuras muestran los vectores posición y cambio de posición en una y dos dimensiones.





Tanto la posición como el cambio de posición se expresan en unidades de longitud:

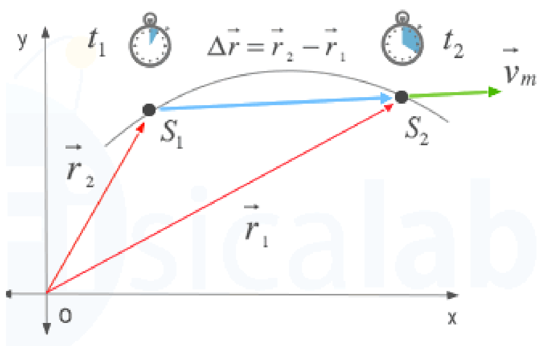
m, cm, km, milla

Vínculos sugeridos: .https://www.youtube.com/watch?v=YcYoqQuyu1M#t=22 Video sobre los conceptos de posición, cambio de posición, trayectoria, distancia recorrida y desplazamiento

Velocidad media y Cambio de Velocidad

La velocidad media de un cuerpo es el cambio de posición del mismo dividido por el intervalo durante el cual se produjo ese cambio de posición

$$\vec{v}_m = \frac{\vec{r}_f - \vec{r}_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$$

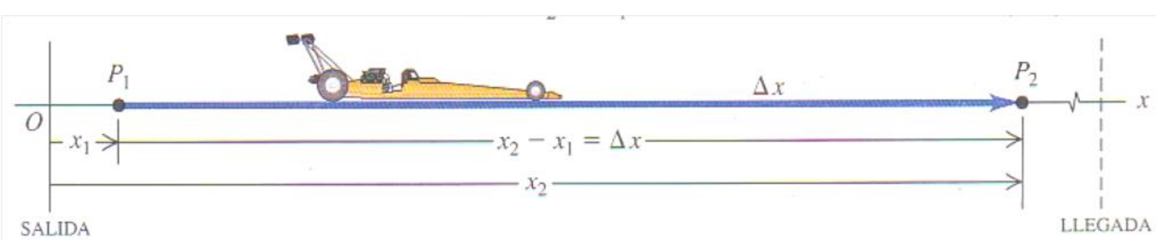


vector velocidad media

La figura muestra la relación entre los vectores posición en dos instantes diferentes y el vector velocidad media. La dirección y el sentido de la velocidad media coinciden con las correspondientes al vector cambio de posición.

Si el movimiento es en línea recta, la expresión de la velocidad media vendrá dada por:

$$\vec{v}_m = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}$$



Ejemplo:

Un vehículo viaja, en una sola dirección, con una rapidez media de 40 km/h durante los primeros 15 minutos de su recorrido y de 30 km/h durante los siguientes 20 minutos. Calcular:

a. La distancia total recorrida.

b. La rapidez media.

Solución:

a. La distancia total recorrida es la suma de las distancias recorridas a las distintas velocidades. Como ya hemos visto:

$$\vec{v}_m = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} \quad \therefore \quad \Delta\vec{x} = \vec{v}_m \bullet \Delta t$$

- Para la primera velocidad media es:

$$\Delta\vec{x}_1 = \vec{v}_m \bullet \Delta t_1$$

$$\Delta\vec{x}_1 = 40\,\frac{km}{h} \bullet 0{,}25\,h$$

$$\Delta\vec{x}_1 = 10\,km$$

Conversión de unidades de tiempo

$$\Delta t_1 = 15\,min\,.\,\frac{1\,h}{60\,min}$$

$$\Delta t_1 = 0{,}25\,h$$

$$\Delta t_2 = 20\,min\,.\,\frac{1\,h}{60\,min}$$

$$\Delta t_2 = 0{,}\widehat{3}\,h$$

- Y para la segunda:

$$\Delta\vec{x}_2 = 30\,\frac{km}{h} \bullet 0{,}\widehat{3}\,h$$

$$\Delta\vec{x}_2 = 10\,km$$

La distancia total recorrida es $\Delta\vec{x}_T = 10\,km + 10\,km$

$$\boxed{\Delta\vec{x}_T = 20\,km}$$

b. Para calcular la rapidez media: $\vec{v}_m = \dfrac{\Delta\vec{x}_T}{\Delta t_T}$

$$\vec{v}_m = \frac{20\,km}{0{,}58\widehat{3}\,h}$$

$$\boxed{\vec{v}_m = 34{,}3\,\frac{km}{h}}$$

La velocidad y la rapidez media se expresan en una unidad de longitud dividida por una unidad de tiempo

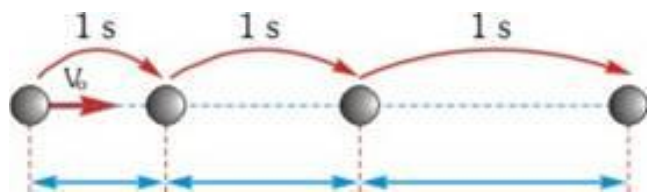
$$\frac{m}{s}, \frac{km}{h}, \frac{milla}{h}, \frac{mm}{s}$$

Si la velocidad del cuerpo cambia a lo largo del tiempo el mismo está acelerado o frenado. En estas condiciones se define una nueva magnitud física:

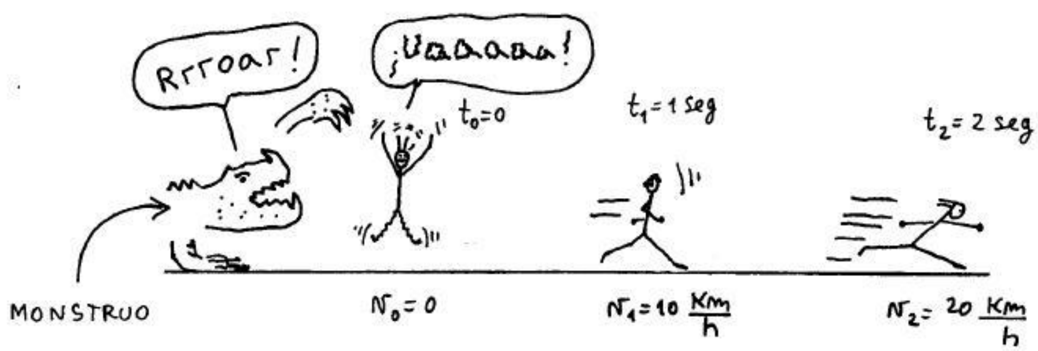
Aceleración media

La aceleración media de un cuerpo es el cambio de velocidad del mismo dividido por el intervalo durante el cual se produjo ese cambio.

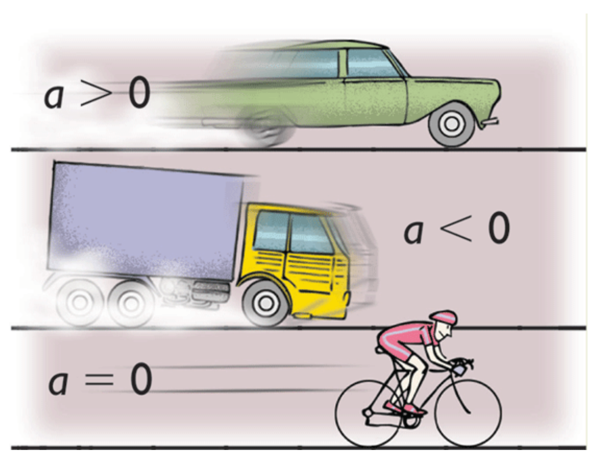
$$\vec{a}_m = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$



En la figura se ve que el cambio de posición para un mismo intervalo de un segundo, es mayor a medida que pasa el tiempo, por lo tanto, la velocidad debe cambiar con el tiempo.



En nuestra vida cotidiana llamamos aceleración cuando percibimos un aumento de velocidad o rapidez. En Física se considera aceleración tanto al aumento de velocidad como a una disminución de la misma. Así, es posible que la aceleración sea positiva, negativa (frenado o deceleración) o nula (velocidad constante)



La aceleración media se expresa en una unidad de

longitud
dividida por una unidad de tiempo al cuadrado

$$\frac{m}{s^2}, \frac{km}{h^2}, \frac{milla}{h^2}, \frac{mm}{s^2}$$

Ejemplo:

2. Determinar la aceleración media de un automóvil que, inicialmente, se mueve a 36 km/h y que se detiene en 5 s.

Solución:

- Para poder operar, se transforma la unidad de velocidad:

$$\vec{v} = 36\frac{km}{h} \bullet \frac{1\,h}{3600\,s} \bullet \frac{1000m}{1km}$$

$$\vec{v} = 10\frac{m}{s}$$

- La aceleración media es: $\vec{a}_m = \dfrac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{\Delta t}$

$$\vec{a}_m = \frac{0\ m/s - 10\ m/s}{5\,s}$$

$$\boxed{\vec{a}_m = -2\ m/s^2}$$

El valor obtenido es negativo porque la velocidad disminuye desde 36 km/h a cero, cuando el automóvil se detiene.

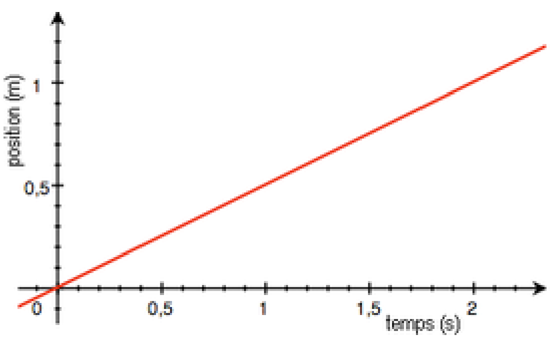
GRÁFICOS DE MOVIMIENTO

Reciben este nombre los gráficos en los que se representa la posición, la velocidad o la aceleración en función del tiempo. Como los movimientos pueden ser muy variables, los gráficos tienen distinta forma, de acuerdo al movimiento de que se trate,

A continuación se verán los gráficos correspondientes a algunos movimientos comunes.

- MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

En este caso el movimiento se produce en una sola dirección, con velocidad constante, por lo que la aceleración es cero en todo momento. Los gráficos resultantes son:

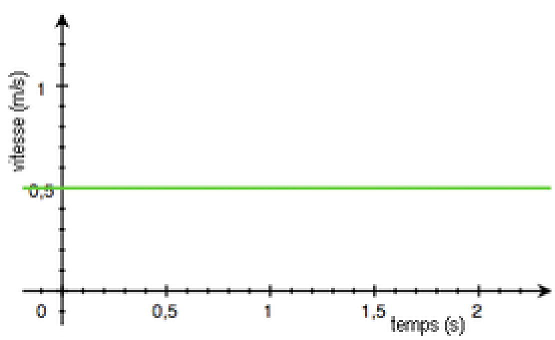


El gráfico de posición es una recta creciente desde el origen (si el punto de partida es 0). La variación de la posición es una función lineal del tiempo, de acuerdo a la fórmula:

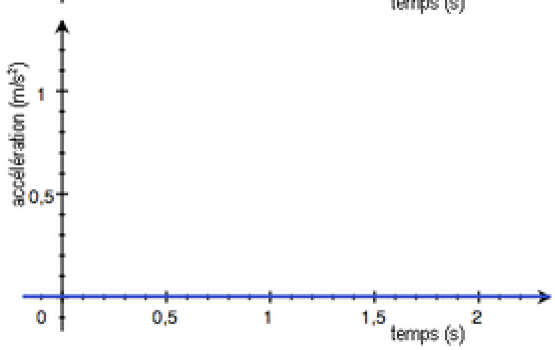
$$\Delta\vec{x} = \vec{v}_m \cdot \Delta t$$

la pendiente de esa recta es la velocidad.

No debe confundirse este gráfico con la trayectoria del móvil



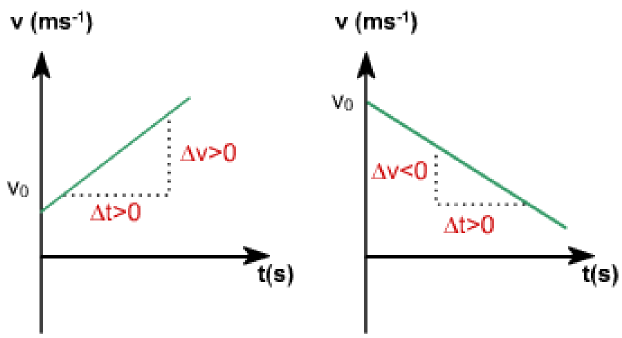
Debido a que la velocidad es constante, el gráfico de velocidad es una línea recta, paralela al eje de abscisas, trazada por el valor de la velocidad



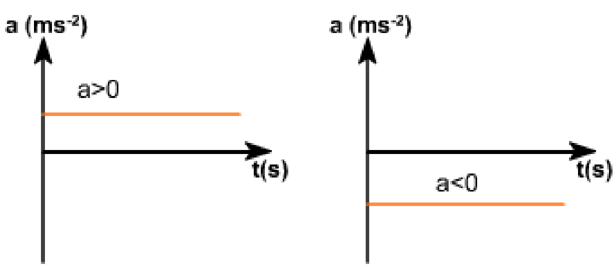
El gráfico de aceleración es una recta que coincide con el eje de abscisas, ya que su valor es 0 todo el tiempo

➢ MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO

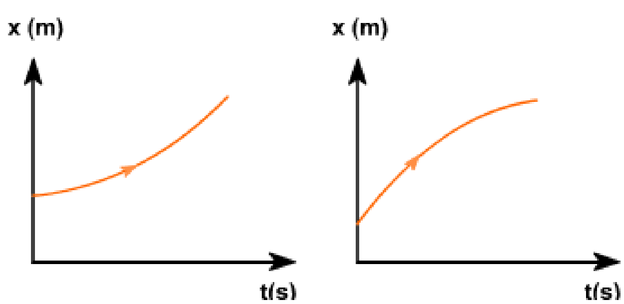
El cuerpo se mueve en una sola dirección y la velocidad varía de forma lineal debido a que la aceleración es constante. Los gráficos tienen las siguientes formas



La velocidad en función del tiempo es una línea recta, con pendiente positiva o negativa, de acuerdo al valor de la aceleración. Si la aceleración es positiva, la velocidad es creciente a partir de un valor v_0, mientras que si la aceleración es negativa, la recta es decreciente.



La aceleración es constante y el gráfico correspondiente es una recta paralela al eje de abscisas, por el valor que tenga la aceleración en cada caso.



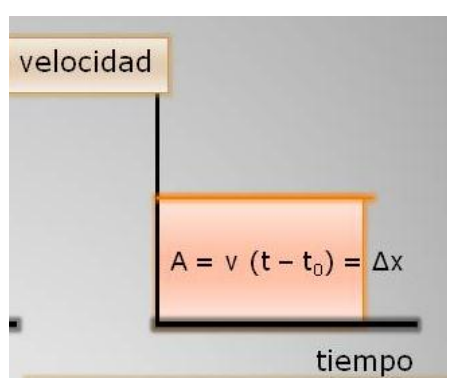
El gráfico de posición es una parábola (la deducción se hará durante el cursado de Fenómenos Mecánicos I). Si la aceleración es positiva la parábola es de ramas ascendentes, mientras que si la aceleración es negativa, la parábola es de ramas descendentes

Independientemente de la forma que tenga el gráfico de velocidad versus tiempo, en todos los casos se verifica que el área comprendida entre la función y el eje de tiempo es la distancia recorrida: cuando la velocidad es constante el área es un rectángulo y su valor es

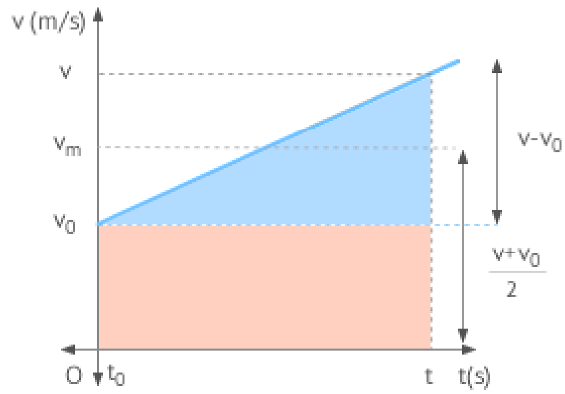
$$A = v(\ t - t_0)$$

Que coincide con la distancia recorrida según hemos visto antes

$$\vec{v}_m = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} \qquad \therefore \qquad \Delta\vec{x} = \vec{v}_m \bullet \Delta t$$



Cuando la velocidad varía linealmente, empezando desde v_0, el gráfico tiene la forma de la figura. Si calculamos las superficies de la figura obtendremos:



- Rectángulo: base x altura

$$S=\vec{v}_0\,(t-t_0)$$

- Triángulo: base x altura/2

$$S=\frac{(v-v_0)(t-t_0)}{2}$$

La suma de ambas es

$$S_T=\frac{(v-v_0)(t-t_0)}{2}+v_0(t-t_0)$$

$$=\frac{v(t-t_0)}{2}-\frac{v_0(t-t_0)}{2}+v_0(t-t_0)$$

$$=\frac{v(t-t_0)}{2}+\frac{v_0(t-t_0)}{2}$$

$$\boxed{S_T=\frac{(v+v_0)}{2}(t-t_0)}$$

El primer factor de esta expresión es lo que definimos con anterioridad como velocidad media, con lo que vuelve a verificarse que el área bajo la curva equivale al desplazamiento del móvil.

Ejemplo

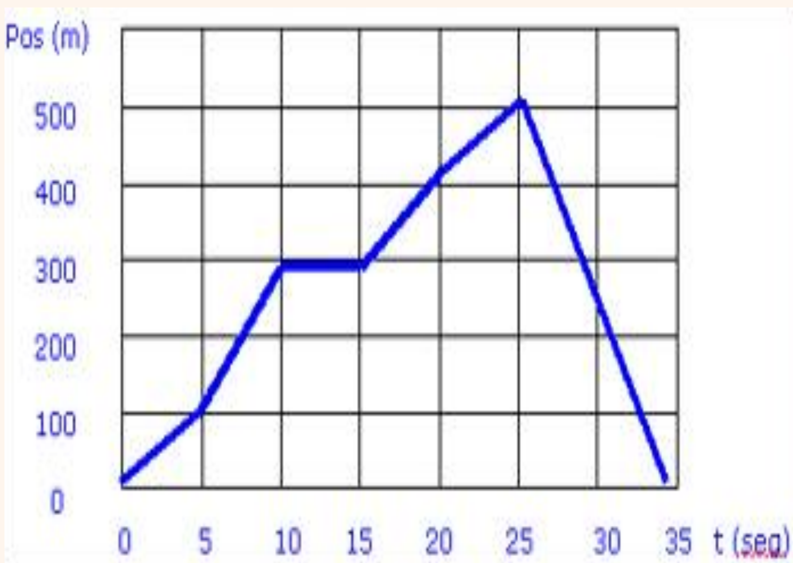
Resolver el siguiente ejercicio con base a la grafica mostrada.

Tiempo (s)	**Posición (m)**
0	0
5	100
10	300
15	300
20	400
25	500
35	0

1. Trazar una grafica de posición contra tiempo.
2. Calcular la distancia total.
3. Calcular el desplazamiento total.
4. Calcular la velocidad en los primeros 5 segundos.
5. Calcular la velocidad en el periodo de 15 a 25 seg.

RESOLUCIÓN

1. Trazar una grafica de posición contra tiempo.



2. Calcular la distancia total.

La distancia total se obtiene sumando todos los tramos, ya que la distancia es una cantidad escalar y no tiene dirección por esta causa se suma todo.

D = 100 m + 200 m + 0 m + 100 m + 100 m + 500 m

$\boxed{\mathbf{D = 1000\ m}}$

3. Calcular el desplazamiento total.

En este caso, cada tramo debe considerarse con su signo

S = 100 m + 200 m + 0 m + 100 m + 100 m + **(- 500 m)**

$\boxed{\mathbf{S = 0\ m}}$

El desplazamiento total es cero ya que el objeto salió y llegó al mismo lugar.

4. Calcular la velocidad en los primeros 5 segundos.

En ese intervalo ΔS = 100 m; la velocidad es:

$$\vec{v} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$\vec{v} = \frac{100\ m}{5\ s} \qquad \boxed{\vec{v} = 20\ \frac{m}{s}}$$

5. Calcular la velocidad en el periodo de 15 a 25 seg**.**

En el gráfico se lee:

Para t = 25 s S = 500 m y para t = 15 s S = 300 m

ΔS = 500 m – 300 m

$$\vec{v}_m = \frac{200\ m}{10\ s} \qquad \boxed{\vec{v}_m = 20\ \frac{m}{s}}$$

- **http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/medellin/nivelacion/uv00004/lecciones/unidades/cinematica/definiciones/concepto/**
- **https://wikimatesanantonio.wikispaces.com/3%C2%B0+A%C3%91O+FISICA+EN+LA+VIDA+COTIDIANA+GRUPO+F**
- **http://gakdsdag.blogspot.com.ar/**
- **http://neetescuela.com/formulas-de-movimiento-rectilineo-uniforme-variado/**
- **http://alemundi06.blogspot.com.ar/2006/11/l-mm-l-mnl.html**
- **http://www.fisic.ch/cursos/segundo-medio/elementos-b%C3%A1sicos-de-la-cinem%C3%A1tica/**
- **http://www.mundoquantum.com/ejercicios-resueltos-fisica-vectorial-de-zambrano-vallejo-1/**
- **http://laplace.us.es/wiki/index.php/Masa_sobre_un_plano_inclinado_conectado_a_un_muelle_y_otra_masa,_Febrero_2013_(G.I.C.)**
- **http://www.disfrutalasmatematicas.com/graficos/coordenadas-cartesianas.html**
- **http://es.wikipedia.org/wiki/Coordenadas_cartesianas**
- **Santillana hipertexto**
- **SESO DEL IES *LAS CUMBRES*. GRAZALEMA - CIENCIAS DE LA NATURALEZA 2º ESOhttp://iesgrazalema.blogspot.com**