

- c) Es posible dar una conclusión sin tener que examinar una larga lista de números.

Observa que la figura 1.1 contiene en los ejes la información que necesitamos leer. En el eje horizontal está el tiempo en segundos y en el eje vertical está la distancia en metros.

Cada eje lleva una serie de números igualmente espaciados (escala). Por último, la gráfica debe tener una leyenda que indique lo que se está representando.

1.2 Observador. Sistema de referencia

Tratemos de analizar un poco el siguiente aspecto:

Imaginemos que una persona A está en el asiento de un autobús en movimiento, otra persona B camina dentro del autobús y una tercera persona C está en la parada, fija a Tierra. Para el observador A, él está en reposo respecto al asiento del autobús pero B está en movimiento respecto al observador A. Para el observador C, el observador A y el autobús se mueven respecto a él porque cambian de posición.

Como puede notarse, la descripción de los eventos o sucesos se llevan a cabo desde el punto de vista que ocupa un observador usado como referencia. De aquí la idea de sistema de referencia.

Sistema de referencia

Es un punto respecto del cual se hacen las descripciones de fenómenos o sucesos de la naturaleza.

El sistema de referencia es el sistema cartesiano, ya sea en dos o en tres dimensiones. Este debe tener: un origen, una unidad arbitraria, dos sentidos para cada dimensión y debe regirse por el siguiente

principio matemático: a cada punto debe corresponderle un par ordenado de números en el caso de dos dimensiones o una terna ordenada de números en el caso de tres dimensiones.

Por otra parte, cualquier línea (sea recta o curva) debe poder expresarse mediante una ecuación matemática que relacione las magnitudes físicas que caracterizan el fenómeno estudiado.

Estudio de los sistemas de coordenadas

Un sistema de coordenadas consiste en un marco de referencia y las instrucciones que nos permitan ubicar la partícula en relación al marco de referencia.

Espacio unidimensional

En este espacio la posición queda determinada por una coordenada específica.

Consideremos una recta horizontal que llamaremos **eje de abscisas**, sobre la cual elegiremos un punto que denominamos **origen** (0). A partir de este punto consideremos divisiones de igual longitud, (1 cm. por ejemplo) que estarán situadas tanto a la derecha como a la izquierda del origen. Ver figura 1.2.

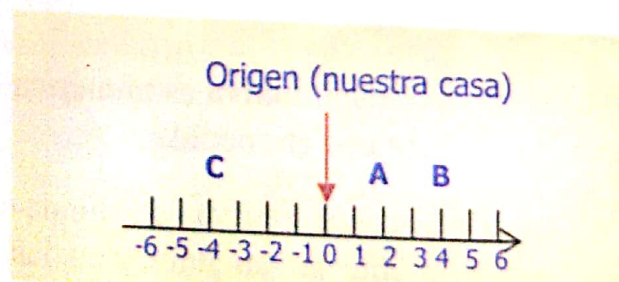


Figura 1.2

Si consideramos el origen como nuestra casa, y la escala de cada división representa 1 Km., diremos que a la derecha de nuestra casa, punto B, está situada la parada del autobús a una distancia de 4 km. Hacia la izquierda, a

4 Km., estará ubicado el supermercado, el cual está representado por el punto C.

Como puede notarse, hemos seleccionado la casa como **origen del sistema de referencia**. A partir de dicho origen se han tomado las distancias hacia la derecha y hacia la izquierda sobre el eje que llamamos "x" y a cada uno de los números los llamamos **coordenadas del punto**, indicándolas así: A (2); B (4); C (-4). Ver figura 1.2.

Espacio bidimensional

En este espacio la posición queda determinada por dos coordenadas específicas.

Consideremos ahora dos ejes: uno horizontal eje x y otro vertical eje y. Dichos ejes son perpendiculares entre sí, y constituyen un **sistema de coordenadas cartesianas**. El punto de intersección de los dos ejes se llama **origen del sistema de coordenadas**.

El eje x recibe el nombre de **eje de las abscisas** y el eje y recibe el nombre de **eje de las ordenadas**.

Son **positivos** todos los valores que están a la derecha del origen sobre el eje de las abscisas y hacia arriba sobre el eje de las ordenadas.

Son **negativos** todos los valores que se encuentran a la izquierda del origen sobre el eje de las abscisas y hacia abajo sobre el eje de las ordenadas. Ver figura 1.3

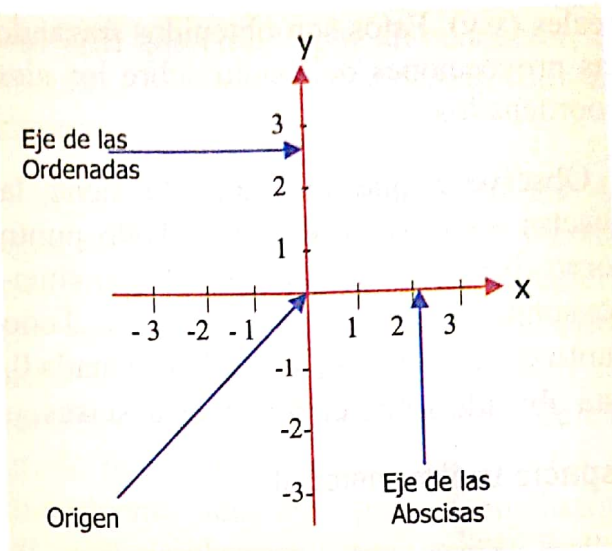


Figura 1.3

Posición de un punto sobre un plano

Tratemos de ubicar puntos en un eje de coordenadas, espacio de dos dimensiones. Observemos la figura 1.4.

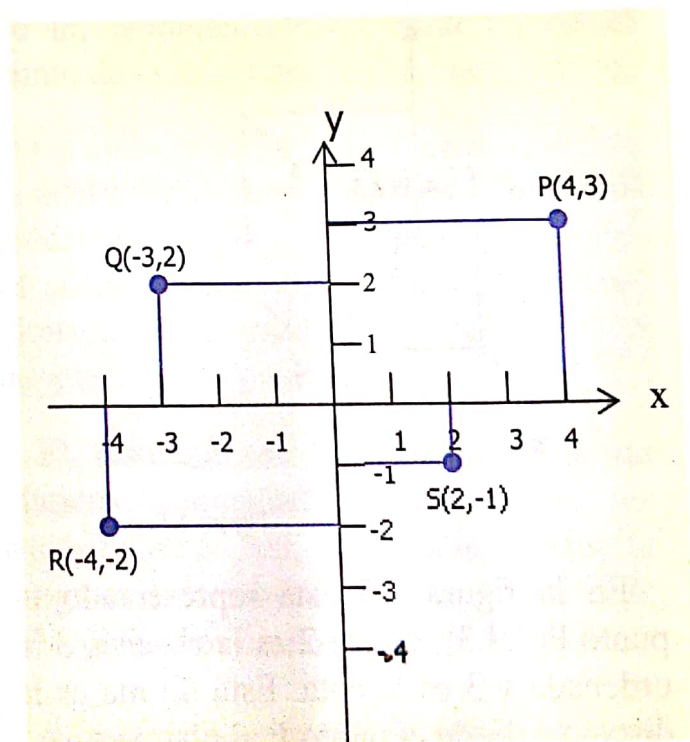


Figura (1.4)

Si deseamos conocer la posición del punto P(4,3) bastará con trazar perpendiculares a los ejes desde la abscisa 4 y desde la ordenada 3, el punto donde se corten dichas perpendiculares representa el punto P(4,3).

Recíprocamente, a cada punto del plano le corresponde un par de números

reales (x, y) . Estos son obtenidos trazando las proyecciones del punto sobre los ejes coordenados.

Obsérvese que el punto Q tiene la abscisa -3 y de ordenada 2 . Todo punto como $(0, 3)$ que tiene abscisa 0 está situado sobre el eje de las ordenadas. Todo punto como $(3, 0)$ que tiene de ordenada 0 , está ubicado sobre el eje de las abscisas.

Espacio tridimensional

Para ubicar puntos en un espacio tridimensional se necesitan tres coordenadas, las cuales están representadas por tres ejes perpendiculares (x, y, z) , como se indica en la figura 1.5.

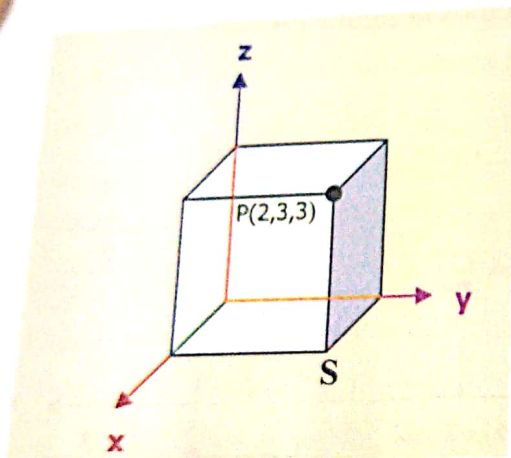


Figura 1.5

En la figura 1.5 está representado el punto $P(2,3,3)$, donde 2 es la abscisa, 3 la ordenada y 3 es la cota. Esta última es la distancia desde el punto P al plano (x, y) .

Para ubicar el punto $P(2,3,3)$ se procede de la siguiente manera:

Desde $x = 2$ se traza una paralela al eje "y" y desde $y = 3$ se traza una paralela al eje "x". Desde el punto de intersección S , ubicado en el plano (x, y) , se mide la altura $z = 3$ hasta encontrar el punto P .

1.3 Conceptos fundamentales de La física

Dentro de la física existen ciertas nociones o conceptos físicos de los cuales tenemos una idea intuitiva, puesto que si nos piden una definición no sabríamos darla, pero si estamos en capacidad de explicarla, aun cuando sea con un ejemplo. Estos conceptos son: espacio, materia y tiempo.

Se consideran fundamentales porque ante cualquier situación o hecho están presentes al menos no de ellos. A cada uno de estos conceptos fundamentales se les asignará una propiedad básica que los caracteriza así:

Concepto	Propiedad básica
Espacio	Longitud
Materia	Masa
Tiempo	Intervalo de duración de un fenómeno

Tabla 1.2

Tratemos de ver muy brevemente el significado de cada uno de estos conceptos.

■ Espacio

La palabra espacio implica otros conceptos secundarios como lo son la distancia y la longitud. Así, por ejemplo, una longitud constituye un espacio unidimensional (una dimensión); dos longitudes constituyen un espacio bidimensional (dos dimensiones), y tres longitudes constituyen un espacio tridimensional (tres dimensiones). Al espacio se le asigna la longitud como su propiedad básica

■ Materia

Es todo aquello que constituye el universo, siendo el éxito más grande de la física el estudiar todos aquellos procesos que se llevan a cabo en el interior de los átomos. A la materia se le asigna la masa como su propiedad básica. Ésta se define como la cantidad de materia que posee un cuerpo.

■ Tiempo

El tiempo es considerado como el intervalo de duración de un fenómeno. Así, por ejemplo, el intervalo transcurrido entre el momento de la luz de un relámpago y el momento del sonido del trueno.

Existen intervalos de tiempos tan largos o tan cortos que se imposibilita medirlos directamente, razón por la cual los físicos han ideado procedimientos indirectos para obtenerlos.

1.4 Longitudes y unidades de medición.

■ La medición

Cuando se describe un fenómeno mediante la observación se dice que dicha descripción es incompleta, pues, a través de los años los hombres de ciencia han incurrido en errores por dar demasiado crédito a las observaciones hechas por medio de los sentidos.

Si se desea obtener una información más precisa del fenómeno observado se requiere la medición de la propiedad física, constituyéndose este proceso en la rutina diaria del físico experimental y una de las operaciones más importantes de todo el trabajo científico. Se dice que se ha efectuado una medición cuando se determina: la masa de un objeto, la temperatura de un cuerpo, la cantidad de

corriente que circula por un conductor, el intervalo de tiempo de caída de un cuerpo, etc.

Si tenemos dos recipientes llenos de agua a distintos grados de calor, y colocamos las manos dentro de los recipientes, nos daremos cuenta cual de ellos tiene un mayor grado de calor, pero no sabemos cuál es el valor numérico de ese grado de calor hasta tanto no usemos el instrumento adecuado para su medición. Al medir la observación realizada, se dice que se ha descrito cuantitativamente, es decir, se ha expresado en función de números y unidades. Esta última es la razón por la cual se dice que la matemática es el lenguaje de la física, y sin matemáticas es imposible la comprensión de un fenómeno físico, tanto desde el punto de vista experimental como teórico.

La medición es una técnica a través de la cual se le asigna un número a una propiedad física, como resultado de comparar dicha propiedad con otra similar seleccionada como patrón, la cual ha sido adoptada como unidad.

El resultado de una medición es un número acompañado de una unidad correspondiente. Así, si se desea medir la longitud del objeto de la figura 1.6, seleccionamos como patrón la unidad S.

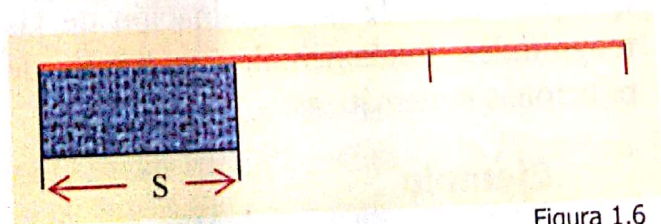


Figura 1.6

Observe que el patrón S está contenido 3 veces en el objeto, diciéndose que la longitud del objeto es 3S.

3: indica las 3 veces que está contenido el patrón S en la longitud medida.
S: es la unidad seleccionada.

Magnitudes

Una magnitud se define como toda aquella propiedad que puede ser medida.

Son magnitudes: la temperatura, la masa, el tiempo, la longitud, el volumen, la superficie, la velocidad, la fuerza. Observe que en lenguaje corriente se utilizan frecuentemente expresiones como "medir una varilla". ¿Se puede decir de ello que la varilla es una magnitud física? La respuesta es negativa, puesto que lo que se hace es la medición de la magnitud **longitud** de la varilla, la magnitud física es la longitud y no la varilla.

Clasificación de las magnitudes

Las magnitudes para su estudio se clasifican en **magnitudes fundamentales** y **magnitudes derivadas**.

Magnitudes fundamentales: Son aquellas que no provienen de otras magnitudes o que no pueden ser definidas con respecto a las otras magnitudes y con las cuales la física puede ser descrita. La física considera actualmente como magnitudes fundamentales: la longitud, la masa, el tiempo, la intensidad de la corriente eléctrica, la cantidad de sustancia, la temperatura y la intensidad luminosa.

Magnitudes derivadas: Son aquellas que provienen de la combinación de las magnitudes fundamentales a través de relaciones matemáticas.

Ejemplo

Consideremos un rectángulo (fig. 1.7) en el cual hemos medido dos dimensiones: **largo** = 8 m; **ancho** = 6 m.

Nótese que tenemos dos longitudes y cada una de ellas es una magnitud fundamental.

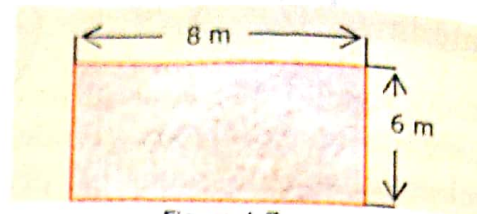


Figura 1.7

Si calculamos el área del rectángulo se tendrá que:

$$S = L \cdot a = 8 \text{ m} \cdot 6 \text{ m}$$

$$S = 48 \text{ m}^2$$

Como puede notarse, hemos obtenido una nueva magnitud llamada **superficie**, la cual es el producto de dos longitudes. Esta nueva magnitud es una **magnitud derivada**.

Entre otras magnitudes derivadas tenemos: la **velocidad**, la **fuerza**, la **aceleración**, el **trabajo mecánico** y la **potencia mecánica**.

Unidades

Cada una de las magnitudes, tanto fundamentales como derivadas posee su correspondiente conjunto de unidades. Esto nos indica que para medir una magnitud se hace necesario el uso de las unidades.

Una Unidad es una cantidad arbitraria a la cual se le asigna el valor 1.

El metro	Es una unidad de la magnitud longitud
El segundo	Es una unidad de la magnitud tiempo.
El kilogramo	Es una unidad de la magnitud masa.
El m/s	Es una unidad de la magnitud velocidad.
El Newton	Es una unidad de la magnitud fuerza.
El joule	Es una unidad de la magnitud trabajo mecánico

Clasificación de las unidades

Las unidades se clasifican en: fundamentales, derivadas y secundarias.

a) Las unidades fundamentales, son las unidades de las magnitudes fundamentales que, elegidas libremente, se fijan como base del sistema.

Para la magnitud longitud la unidad fundamental es el metro.

Para la magnitud masa la unidad fundamental es el kilogramo.

Para la magnitud tiempo la unidad fundamental es el segundo.

b) Las unidades derivadas, son aquellas que provienen de la combinación de las unidades fundamentales.

Al calcular el área de un rectángulo estamos haciendo el producto de dos longitudes expresadas cada una en metros.

$$S = L \cdot a = m \cdot m = m^2$$

El m^2 obtenido como producto de dos unidades fundamentales se dice que es una unidad derivada.

Las unidades secundarias, son los múltiplos y submúltiplos de las unidades fundamentales y derivadas.

Recordemos que la magnitud superficie tiene como unidad derivada el m^2 el cual tiene múltiplos: km^2 , hm^2 , dam^2 y tiene submúltiplos dm^2 , cm^2 , mm^2 . Estos múltiplos y submúltiplos constituyen las unidades secundarias.

- El miligramo es una unidad secundaria, porque es un submúltiplo de la unidad derivada gramo.
- El cm/s es una unidad secundaria, porque es un submúltiplo de la unidad derivada m/s . esta última es una unidad derivada porque es el cociente de dos unidades fundamentales.
- El km/h es una unidad secundaria, porque es un múltiplo de la unidad derivada m/s .

1.5 Sistemas de unidades

Si se selecciona una unidad de cada magnitud tanto fundamental como derivada, es posible formar un conjunto de unidades llamado sistema de unidades.

Un sistema de unidades es un conjunto de unidades formado, tomándose una unidad de cada magnitud.

En física, a lo largo de los años se usaron numerosos sistemas de unidades, pero no fue sino a partir de 1960 en la XI Conferencia General de Pesas y Medidas, cuando un comité internacional se encargó de establecer las reglas para seleccionar un conjunto de patrones, partiendo de las magnitudes fundamentales. El sistema establecido es una adaptación del sistema métrico decimal y recibe el nombre de Sistema Internacional de Unidades, el cual se abrevia así SI.

Según el Sistema Internacional, las magnitudes fundamentales de la física son siete, las cuales son mostradas en la siguiente tabla con sus respectivas unidades y símbolos:

El metro es la longitud igual a 1.650.763,73 longitudes de onda de la luz anaranjada emitida por el kriptón 86 cuando se somete a una descarga eléctrica.

- En 1983 se establece una nueva definición:

El metro es la distancia recorrida por la luz en el vacío en un intervalo de tiempo de $1/299792458$ s.

En la tabla 1.4 se muestran algunas longitudes expresadas en metros.

Longitudes	Metros
Radio de la galaxia	$6 \cdot 10^{19}$
Un año luz	$9,5 \cdot 10^{15}$
Radio del Sol	$6,8 \cdot 10^7$
Radio de la Tierra	$6,4 \cdot 10^6$
Longitud de una mosca	$5 \cdot 10^{-3}$
Grosor de una página	$1 \cdot 10^{-4}$
Tamaño de las células	$1 \cdot 10^{-5}$
Tamaño de un virus	$1,2 \cdot 10^{-8}$
Radio de un átomo	$5 \cdot 10^{-11}$
Radio de un protón	$1,2 \cdot 10^{-15}$

Tabla 1.4

Otros sistemas de unidades

Existen otros sistemas de unidades, los cuales trabajan con las mismas magnitudes fundamentales: longitud, masa, tiempo, que sólo se diferencian por las unidades que utilizan.

Unidades fundamentales que cada sistema utiliza.

Sistema c.g.s		
Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	centímetro	cm
Masa	gramo	gr
Tiempo	segundo	s

Sistema M.K.S.		
Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s

Sistema técnico		
Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Fuerza	kilopondio	kp
Tiempo	segundo	s

Sistema inglés		
Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	pie	pie
Masa	libra	lb
Tiempo	segundo	s

Múltiplos y submúltiplos en el S.I.

En la tabla 1.5 se indican los múltiplos y submúltiplos de las unidades, tanto fundamentales como derivadas. Se incluyen además sus símbolos y el número de unidades que indican.

Múltiplos			Submúltiplos		
Prefijo	Símbolo	Magnit.	Prefijo	Símbolo	Magnit.
Yotta	Y	10^{24}	deci	d	10^{-1}
Zetta	Z	10^{21}	centi	c	10^{-2}
Exa	E	10^{18}	mili	m	10^{-3}
Peta	P	10^{15}	micro	μ	10^{-6}
Tera	T	10^{12}	nano	n	10^{-9}
Giga	G	10^9	ang	A	10^{-10}
Mega	M	10^6	pico	p	10^{-12}
Kilo	K	10^3	femto	f	10^{-15}
Hecto	H	10^2	atto	a	10^{-18}
Deca	da	10	zepto	z	10^{-21}
			yocto	y	10^{-24}

Tabla 1.5

Medida de ángulos

En el proceso de medición de ángulos en un plano, existen dos sistemas: en grados y en radianes.