COMPLEJO EDUCATIVO “SAN FRANCISCO” PRIMER PERIODO

CIENCIAS NATURALES Primer año Sección: ___

Prof. José Miguel Molina Morales

Nombre del alumno: ____No.______

UNIDAD No 1:

MEDICIONES, PROPORCIONALIDADES Y GRAFICAS

Mediciones:

Medir es comparar un objeto o cantidad con un patrón de referencia mediante la utilización de un instrumento de medición. En toda medición intervienen cuatro aspectos:

- *Cantidad: es un número*
- *Unidad: puede ser cm, metros, litros, segundos, etc.*
- *Instrumento: es el que permite determinar dicha cantidad.*
- *Observador: el que opera el instrumento.*

Magnitudes Físicas y unidades de medida.

Definición:

- La mente humana adscribe muchos atributos a las personas y a las cosas, tales como: longitud, peso, masa, color, belleza, alegría, patriotismo, verdad, temperatura, volumen, etc.

> Todas aquellas propiedades o cualidades de la materia, la energía y el espacio que pueden medirse, se denominan magnitudes físicas.

Ejemplo: longitud, peso, masa, temperatura, volumen, área, presión, etc.

A la física se le conoce como la ciencia de la medida; pues tiene como fundamento el estudio y las relaciones que existen en los atributos medibles de las cosas.

En general, toda magnitud física esta vinculada a un número y a una unidad de medida, el número por si solo no basta, sino que se necesitan las unidades, las cuales nos expresan el tipo de magnitud de que se trata. Por ejemplo, cuando se dice 150 libras, el valor numérico es 150 y la unidad de medida es la libra; esta unidad corresponde a la magnitud física denominada masa. Pueden usarse diferentes unidades para designar a la misma magnitud física, por ejemplo la masa puede medirse en kilogramos, gramos o libras; la longitud se puede medir en kilómetros, metros, centímetros, milímetros, pies, pulgadas, millas, etc.

Magnitudes Fundamentales y derivadas:

Las magnitudes físicas de acuerdo a como se han definido las podemos clasificar en: Magnitudes fundamentales y Magnitudes derivadas.

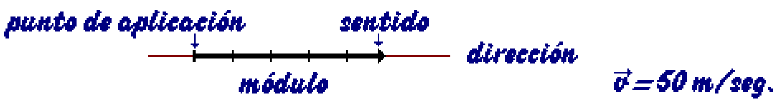
- *Las magnitudes fundamentales*, son aquellas definidas al azar, al tomar en cuenta propiedades intrínsecas de la materia, por ejemplo: longitud, masa, tiempo, cantidad de materia, etc.
- *Las magnitudes derivadas* se obtienen al combinar magnitudes fundamentales entre si, o, magnitudes fundamentales con otras derivadas. Ejemplo: velocidad, aceleración, presión, volumen, densidad, etc.

Magnitudes Escalares y Vectoriales

Se denomina magnitud a todo ente abstracto para el cual puede definirse la igualdad y la suma. Por ejemplo, la masa, e volumen, el peso, etc.

Las magnitudes escalares están caracterizadas por un número y su correspondiente unidad. Por ejemplo: longitud (1 cm, 2 pulgadas, etc.), superficie (100 cm^2, 1500 $pulgada^2$, etc), volumen (250 cm^3, 800 litros, etc).

Las magnitudes vectoriales están caracterizadas por un número, unidad, dirección, sentido y punto de aplicación. Se representan mediante vectores. Por ejemplo: velocidad, fuerza, etc.



Cuando se realiza una medición, siempre se comete una serie de imprecisiones que reciben el nombre de errores. Estos se deben a múltiples causas:

Sistemas de unidades.

Unidad de medida

Toda magnitud física ya sea fundamentales o derivadas, tiene su propia unidad de medida, estas se establecen por definición, algunas unidades de medida usadas actualmente, proceden de épocas anteriores y su nombre muestra claramente su origen: La brazada, el pie, la cuarta, etc.

Patrón de medida.

Es la materialización o conceptualización de una unidad de medida, estos se han establecido con fines legales y científicos para homogeneizar las mediciones. Todo patrón de medida debe cumplir dos requisitos: Ser invariable y accesible.

Aunque se conservan muy cuidadosamente a fin de que permanezcan invariables, no están exentos de procesos que les produzcan alteraciones, por ello, en los últimos años, se tiende a definir los patrones de medidas, en función de propiedades atómicas que no se alteran con el tiempo.

Sistema de unidades de uso popular.

En el transcurso del tiempo, han surgido una gran diversidad de unidades de medida, a fin de evitar confusiones, se han reunido un mínimo número de magnitudes y unidades fundamentales y derivadas, constituyéndose así los sistemas de unidades.

Los sistemas de unidades se nombran por las iniciales de sus unidades fundamentales, así:

M.K.S. (metro, kilogramos, segundo)
C.G.S. (Centímetro, gramo, segundo)
F.P.S. (feet = pie, pound=Libra, second=Segundo)

Inicialmente se consideraron dos grandes sistemas de unidades que tienden a volverse obsoletos y que contienen a los sistemas de unidades antes mencionadas, estos son:

a) Sistema de unidades absoluto. Tiene como magnitudes fundamentales la longitud, la masa y el tiempo.

Tabla No.1: Sistemas de Unidades.

Sist.	**Magnitudes Fundamentales**			**Magnitudes Derivadas**						
	Long	Masa	Tiem	vel.	Acel.	Fza.	Ärea	Vol.	Pres.	Dens.
MKS	m	kg	s	m/s	m/s^2	N	m^2	m^3	N/m^2	kg/m^3
CGS	cm	gr	S	cm/s	cm/s^2	Dina	cm^2	cm^3	d/cm^2	g/cm^3
FPS	pie	lb	s	pie/s	pie/s^2	Poundal	pie^2	pie^3	$Poundal/p^2$	lb/p^3

b) Sistema de unidades gravitacional o técnico. Tiene como magnitudes fundamentales: la longitud, la fuerza y el tiempo.

Sistema internacional de medidas (S.I.) Prefijos.

El sistema internacional de medidas S.I., es el sistema que actualmente se ha adoptado a nivel científico y consta de siete magnitudes fundamentales.

MAGNITUD	UNIDAD	Simb.
LONGITUD	METRO	m
MASA	KILOGRAMO	kg
TIEMPO	SEGUNDO	s
CORRIENTE ELECTRICA	AMPERIO	A
TEMPERATURA	GRADO KELVIN	ºK
INTENSIDAD LUMINOSA	CANDELA	cd

CANTIDAD DE SUBSTANCIA	MOL	mol

El sistema internacional de unidades S.I., es un sistema métrico, en el cual las unidades mayores o menores se definen en múltiplos de 10 a partir de la unidad patrón, lo que hace los cálculos particularmente fáciles y pueden aplicarse no solo las unidades de longitud, sino a unidades de volumen, masa o a cualquier unidad de medida. El sistema internacional funciona a base de prefijos donde cada uno tiene un valor determinado en una potencia de 10.

Prefijos más usados en el Sistema Internacional de medidas S.I.

PREFIJO	Abreviatura	Valor		PREFIJO	Abreviatura	Valor
Exa	E	10^{18}		deci	d	10^{-1}
Tera	T	10^{12}		centi	c	10^{-2}
Giga	G	10^{9}		mili	m	10^{-3}
Mega	M	10^{6}		micro	μ	10^{-6}
Kilo	K	10^{3}		nano	n	10^{-9}
Hecto	H	10^{2}		pico	p	10^{-12}
Deca	D	10^{1}		fempto	f	10^{-15}

Factores de conversión.

Con frecuencia, interesa pasar una determinada cantidad de un sistema de unidades a otro. Para realizar este proceso, se utilizan equivalencias entre las correspondientes unidades de una magnitud de un sistema respecto a otro. Estas equivalencias entre las unidades se conocen con el nombre de Factores de conversión.
Los factores de conversión, permiten efectuar la conversión de unidades de un sistema a otro, sin alterar la naturaleza de la magnitud.
Para su utilización, se acostumbra a escribirlos en forma de cocientes así:

1 Kg = 2.2 Lb $\Rightarrow$ $1 = \frac{Kg}{2.2lb}$ kg

1 h = 60 min$\Rightarrow$ $1 = \frac{h}{60\,\text{min}}$

Algunos factores de conversión**.**

Longitud	**Masa**	**Tiempo**	Fuerza.
1 Km = 1000 m	kg = 1000gr	1 día = 24 h	1 N = 10^5 dinas
1 m = 10 dm	1 kg = 2.2 lb	1 h = 60 min	1Kgf = 9.8 Nt
1 m = 100 c m	1 lb = 453.6 g	1 h = 3600 s	1 Kgf= 1000 gf
1 m = 1000 mm	1 Ton = 1000 kg	1 min = 60 s	1 gf = 980 dinas
1 m = 3.28 pies	1 lb = 16 onzas	1 año = 365 días	1 kgf = 2.2 lbf
1 pulg = 2.54 cm		1 año = 12 meses	1 lbf = 453.6 gf
1 pie = 12 pulg		1 mes = 30 días	1 lbf = 32.174 Poundal
1 milla = 1.61 Km			

Fuerza.	**Energía**	**Presión**	**Potencia**
1 Nt = 10^5 dinas	kcal = 1000 cal	1 At = 1.013 x 10^5 Nt/ m^2	1Kw = 1000 w
1Kgf = 9.8 Nt	kcal = 3.968 BTU	1 At = 1.013 x 10^6 dinas/cm^2	1 w = 3. 413 BTU/ h
1 Kgf= 1000 gf	kcal = 3.087x10^3 lbf.pie	1At = 76 cm de Hg	1w = 0.2389 Cal/s
1 grf = 980 dinas	kcal = 1.163 x l0 $^{-3}$ kwh	1At = 760 mm de Hg	Hp = 745.7 w
1 kgf = 2.2 lbf	1 cal = 4.186 joules	1At = 14.7 lbf/ $plug^2$	Hp = 2545 BTU/h

1 lbf = 453.6 gf	1 joule = 10^7 Ergios	1At = 1.033 x 10^4 Kgf/ m^2	1 CV = 736 w
lbf = 32.174 Poundal			

Presión	Potencia
1 At = 1.013 x 10^5 Nt/ m^2	1Kw = 1000 w
1 At = 1.013 x 10^6 dinas /cm^2	1 w = 3. 413 BTU/ h
1At = 76 cm de Hg	1w = 0.2389 Cal/s
1At = 760 mm de Hg	Hp = 745.7 w
1At = 14.7 lbf/ $plug^2$	Hp = 2545 BTU/h
1At = 1.033 x 10^4 Kgf/ m^2	1 CV = 736 w

Temperatura 1.8 **T** (ºC) = **T** (ºF) - 32 **T**(ºK) = **T**(ºC) + 273

Errores en las medidas

- **errores personales:** propios de la persona que maneja el instrumento de medición (por ejemplo el error de paralaje al leer una probeta, o el error al presionar un cronómetro).

- **errores accidentales:** se deben a diversos factores que intervienen en el proceso de medición, como por ejemplo, la falta de luminosidad, montaje defectuoso del instrumental, etc. Se pueden reducir estos errores realizando muchas mediciones y calculando el valor promedio de todas ellas.

- **errores del aparato:** son propios del instrumento de medida y dependen de la precisión con que fue fabricado éste.

Incertidumbre y mediciones

Concepto de Medida

Medir, es comparar una magnitud con otra de la misma naturaleza, donde una de ellas se ha escogido como unidad de medida.

Medidas directas e indirectas.

Se realiza una medida directa, cuando la cantidad que se quiere medir es la que se compara con la unidad de medida seleccionada. ejemplo: Medir la estatura de una persona con una cinta métrica, medir la masa de una persona con una bascula, medir la temperatura de una persona con un termómetro clínico, etc.

Se realiza una medida indirecta, cuando se llega al valor de una cantidad, midiendo otras cantidades y realizando con estos datos, ciertas operaciones. Por ejemplo: encontrar la densidad de una sustancia midiendo la masa y su volumen y luego aplicando la formula:
$\rho = m/v$, encontrar el área corporal de una persona midiendo su peso y su talla o estatura y con estos datos aplicar la siguiente fórmula:

$$A = \sqrt{\frac{(P)(L)}{3600}}$$

donde : A = área corporal P = peso en Kg L = talla en cm.

Error en la medida e incerteza

Al medir magnitudes físicas se está realizando una comparación entre la magnitud medida y otra de su misma naturaleza que ha sido tomada como patrón.

El resultado de realizar varias medidas de la misma magnitud no proporciona siempre los mismos valores. Así en el caso del pizarrón, si participan cuatro estudiantes de la clase en medir la longitud del pizarrón, se darán cuenta que los valores encontrados no coinciden exactamente: Juan reporta, una longitud de 2.98 m, Héctor reporta que el pizarrón mide 3.00 m de largo, Jorge asegura que el valor correcto es de 3.01 m y Salvador mantiene que es de 3.02 m.

¿Qué es lo que ocurre? ¿Es qué acaso el pizarrón no tiene un largo único?
¿Cómo se explica eso?

Esto sólo se puede explicar teniendo en cuenta que toda medida va acompañada de ERROR, aun en el caso de haberlo realizado con mucho cuidado y la técnica adecuada. Es así como existe siempre una diferencia entre el valor obtenido de una medición " x " y el verdadero valor " X ".

DEFINICION. Llamaremos error (ε) al valor absoluto de la diferencia entre el valor medido y el valor verdadero.

$$\varepsilon = |x - X|$$

Causas de error

Son varias las causas que introducen error en las medidas, entre ellas pueden mencionarse el tipo de instrumento utilizado, causas ambientales, causas personales y los provenientes del método utilizado en la medición.

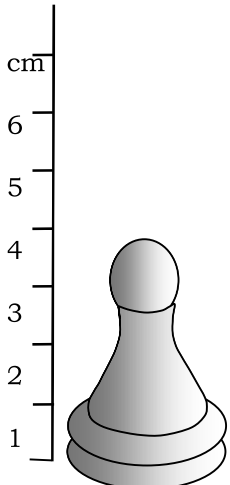
a) Instrumentales: Defectos en las escalas del aparato, tamaño de la menor división y todo aquello que está involucrado en la construcción del aparato. Ha sucedido algunas veces que se encuentran reglas de 1 m que realmente miden 0.99 cm, o pesas de 1 Lb que miden solamente 15 oz. Siempre que se mida con estos aparatos habrá ERROR POR CAUSAS INSTRUMENTALES.

b) Ambientales: Variaciones de presión, temperatura y humedad del ambiente, pueden producir cambios apreciables en las dimensiones y funcionamiento de un aparato. Es conocido cómo los materiales sufren dilatación al aumentar su temperatura, todo aparato construido de estos materiales puede ser causa de error al sufrir cambios de temperatura.

b) Personales: Criterios del experimentador, apreciaciones de las divisiones menores que las contenidas en los instrumentos utilizados o la forma de calibrarlo.

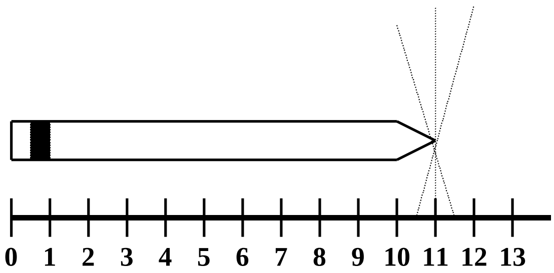
¿Cuál es la altura de un peón de ajedrez?

a) 3.7cm.
b) 4.0 cm.



c) 3.9 cm.
d) 3.960 cm.

Como otro ejemplo de error personal mencionaremos el error de paralaje, que se comete cuando la visión no es perpendicular a la escala del instrumento de medida.



Error de paralaje.

d) Metodológicas: El camino seguido para lograr la medición, los aparatos escogidos para la medida y las técnicas escogidas. ¿Qué método causará más error al medir el largo de una cuadra, el que emplea una cinta de cinco metros graduada en centímetros o el que se vale de una cinta métrica de cien metros también graduada en centímetros?

Errores sistemáticos y casuales

Los errores sistemáticos son aquellos que se repiten de la misma manera en el proceso de medición y son de una naturaleza tal, que se les puede calcular su magnitud y eliminar o al menos reducir considerablemente.

Los errores casuales o accidentales están más o menos fuera de control del experimentador y su signo y magnitud están determinados por el azar. Se caracterizan por ser errores positivos y negativos igualmente probables.

Incerteza

De la manera cómo se ha definido el error, se nota que no es posible conocerlo siempre, ya que el valor verdadero raras veces se conoce. Sin embargo, puede encontrarse un intervalo, dentro del cual está contenido el valor verdadero, es decir, un intervalo probable de error.
Como el valor verdadero no se puede conocer, entonces se toma el mejor valor o el valor más probable, que se encuentra mediante la media aritmética de varias medidas:

$$\text{Valor más probable} = \frac{\text{medida 1} + \text{medida 2} + \text{medida 3} + \ldots}{\text{No. de medidas}}$$

Ejemplo: Al medir cinco veces la masa de una bolsa de azúcar, encontramos los siguientes valores en gramos:

a) 420.6 g. b) 420.7 g c) 420.4 g d) 420.4 g d) 420.6 g

El mejor valor es igual a

$\underline{420.6\text{ g} + 420.4\text{ g} + 420.7\text{ g} + 420.6\text{ g} + 420.4\text{ g}} = 420.5\text{ g}$

DEFINICION: Se llama incerteza (i) o incertidumbre de una medida al valor absoluto de la diferencia entre el valor medido (x) y el mejor valor (X)

$$i = |X - x|$$

Cuando la medida se realiza una sola vez, la incerteza que se asocia depende de la escala del aparato de medida y generalmente se estima como la mitad de la mínima división de la escala.

Exactitud y precisión

Aún cuando en el lenguaje cotidiano estas palabras pueden significar lo mismo, en cuanto a la teoría de la medida son diferentes. Un aparato puede dar medidas más exactas que otro más preciso. Por ejemplo dos relojes, uno que puede dar lecturas hasta segundos, pero tiene un atraso de cinco minutos diariamente, y otro que marca hasta los minutos, sufre un atraso de un minuto por mes. El primer reloj dará medidas más precisas ya que en él pueden medirse tiempos más pequeños (segundos), pero menos exactos, pues sus lecturas están más alejadas del valor verdadero.

La precisión se puede relacionar con la mínima división de la escala del aparato utilizado, no así la exactitud que depende de la concordancia de la medida realizada con la que proporciona un patrón; tiene que ver por lo tanto, con lo que se llama error sistemático.

Notación científica

Encontramos con mucha frecuencia situaciones donde será necesario manejar cantidades infinitamente grandes, como el número de átomos que contiene el cuerpo humano, la edad de la tierra en segundos, el número de estrellas en nuestra galaxia (vía Láctea), la masa del sistema solar en gramos, etc. o por el contrario, cantidades tan pequeñas como por ejemplo el tiempo que tarda un rayo de luz en atravesar la pupila del ojo, el espesor de un cabello humano, la masa de un átomo (0.00000000000000000000000166 g), es por ello que en ciencias, particularmente en Física se usa una manera abreviada de escribir esas cantidades la cual se conoce como Notación Científica y consiste en escribir las cantidades utilizando potencias de diez.

Recordemos cómo se multiplica o divide por diez, por cien, por mil y otras potencias de diez. Por ejemplo:

$$9.78 \times 100 = 978$$

Donde el resultado de multiplicar por cien se obtiene cambiando de lugar el punto decimal de 9.78 dos dígitos a la derecha. Sobre la base de esto podemos ver la manera de escribir magnitudes muy grandes o muy pequeñas:

$61400000 = 6.14 \times 10000000 = 6.14 \times 10^7$

$2450 = 2.45 \times 1000 = 2.45 \times 10^3$

$0.00032 = 3.2 \div 10000 = 3.2 \div 10^4 = 3.2 \times 10^{-4}$

$0.018 = 1.8 \div 100 = 1.8 \div 10^2 = 1.8 \times 10^{-2}$

En general un número está expresado correctamente en notación científica cuando se representa en la forma: $a \times 10^n$

Donde "a" es un número con valor absoluto comprendido entre 1 y 10; "n" es un número entero

Si la cantidad que se desea escribir es una potencia de diez, el primer factor es igual a uno (1) y no necesita escribirse.

Ejemplo $\quad 100 = 1 \times 10^2 = 10^2$

Si “n” es igual a cero entonces el segundo factor es igual a 1 y no se necesita escribirse

Formas de expresar una medida

Existen tres formas de expresar una medida atendiendo el grado de confianza que ofrecen.

a) Orden de Magnitud

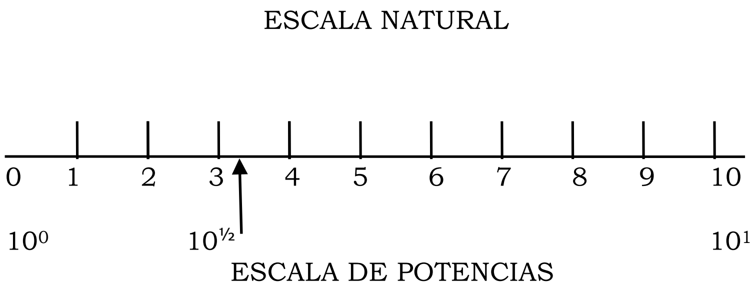
b) Cifras Significativas

c) Tamaño de la Incerteza.

Indicando el orden de magnitud

Es la potencia de diez más próxima a dicho numero. Para establecer si un número está más próximo a una potencia de diez es necesario tomar un criterio de cercanía.

Ejemplo. ¿De qué potencia de 10 está más cerca 4?



Cuando se trabaja con potencias de diez, el punto medio entre 10^0 y 10^1 es igual a $10^{1/2} = 3.16$

Criterio de Cercanía**.** Todo número que se encuentra entre 10^0 y $10^{1/2}$ estará más cerca de 10^0, y aquellos que se encuentren entre $10^{1/2}$ y 10^1 estará más cerca de10^1

Por lo dicho anteriormente se concluye que 4 esta más cerca de 10^1.

En general, para encontrar el orden de magnitud de un número se procede así:

1- Escribir el número en notación científica.

Ej.

i) $6500 = 6.5 \times 10^3$ $\quad$ $a = 6.5$ y $n = 3$

ii) $0.0025 = 2.5 \times 10^{-3}$ $\quad$ $a = 2.5$ y $n = -3$

2- Decidimos si el número “a” se encuentra más cerca de 10^0 ó de 10^1. (Recordemos que un número al expresarlo en notación científica toma la forma $a \times 10^n$)

i) 6.5 se encuentra más cerca de 10^1

ii) 2.5 se encuentra más cerca de 10^0

3- Se sustituye el número “a” por su orden de magnitud.

i) $6.5 \times 10^3 \longrightarrow 10^1 \times 10^3 = 10^4$

ii) $2.5 \times 10^{-3} \longrightarrow 10^0 \times 10^{-3} = 10^{-3}$

4- La potencia que resulta de estas operaciones constituye el orden de magnitud.

Ejemplo: Encontrar el O.M. de :

1125	$= 1.125 \times 10^3 = 10^3$
53.2	$= 5.32 \times 10^1 = 10^2$
0.000015	$= 1.5 \times 10^{-5} = 10^{-5}$
0.00075	$= 7.5 \times 10^{-4} = 10^{-3}$

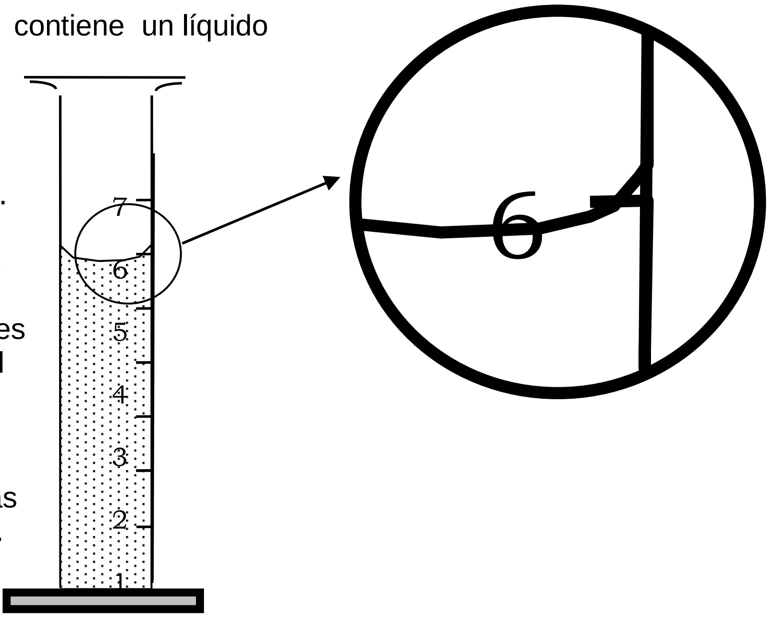
Limitando el número de cifras significativas

DEFINICION: Se llaman cifras significativas aquellas de las que se está razonablemente seguro al realizar una medida.

Al medir la altura del peón de ajedrez en una de las páginas precedentes, puede verse que las medidas de 3.9cm y 4.0cm son las que están mejor expresadas si tomamos en cuenta la escala utilizada al medir.

En la figura se muestra una probeta que contiene un líquido En la escala se puede leer el volumen, en ml del líquido contenido, se está seguro que la lectura de l volumen es de más de 5 ml, pero menos de 6 ml. Considerando como seguras la cifra 5. Pero se puede estimar que la cifra siguiente es nueve que corresponde a las décimas de ml. Otra persona puede asegurar que la siguiente cifra estimada, es cero. Pero podemos dar como valor del volumen:

V = 5.9 ml.



En la medida hecha la cifra dudosa es el nueve, nada podemos conocer de las cifras que siguen (centésimas, milésimas de ml). En este ejemplo, se está razonablemente seguros de dos cifras (cinco y nueve) el nueve aunque es dudoso, es cifra significativa también.

Enseguida se tiene una serie de cantidades con el número de cifras significativas señalado.

CANTIDAD	C.S.
2.5	2
5.99	3
2	3
986	3
9.02	3
0.40	2
4 x 10	1
3.00 x 10	3
3.072×10^7	4
3553	4
20.02	4
15.357	5
1.0001	5
0.0020	2
0.20030	5.

Nótese que los ceros son algunas veces cifras significativas, esto sucede cuando están situados a la derecha, o entre otras cifras distintas de cero.
Además en las cantidades expresadas en notación científica no cuenta la potencia de diez para establecer el número de cifras significativas.

Las cifras significativas que se encuentran en una medida están relacionadas con la precisión de ésta, ya que la precisión de una medida depende del número de cifras significativas con que se exprese.

En Física debemos tener en cuenta el número de cifras significativas al efectuar operaciones, por lo que modificaremos ligeramente nuestras ideas en cuanto a la forma de sumar o restar cantidades que provienen de medidas realizadas.

Supóngase que se quiere encontrar la distancia entre Santa Ana y San Miguel, usando diferentes instrumentos se obtuvo las siguientes distancias:

Santa Ana → San Salvador 64.8 km.

San Salvador → Cojutepeque 34.71 km.

Cojutepeque → San Miguel 100.862 km.

Si no se toma en cuenta las cifras significativas se diría que la distancia entre Santa Ana y San Miguel es de 200.372 Km.

Sin embargo, en cualquier medida todos los dígitos posteriores a la última cifra significativa son desconocidos, para el caso las centésimas y milésimas de la distancia entre Santa Ana y San Salvador son desconocidas, NO PODEMOS SUPONER QUE SON CEROS. Evidentemente al sumar una cantidad desconocida a otra conocida, el resultado es desconocido. En este caso debemos redondear las distancias hasta las décimas para que el resultado contenga solamente dígitos significativos.

Santa Ana	→	San Salvador	64.8 km.
San Salvador	→	Cojutepeque	34.7 km.
Cojutepeque	→	San Miguel	100.9 km.
			200.4 km.

Debido a que la primera medida la conocemos solamente con la precisión de las décimas de kilómetros, la suma la conoceremos también con la precisión de las décimas de kilómetros.

De igual manera se procede para restar mediciones, aunque en este caso se puede disminuir la precisión y obtener un resultado con menos cifras significativas que las medidas involucradas.

Ejemplo
Se quiere encontrar la diferencia de longitud entre dos varillas que miden 2.42 m y 2.49 m.

$$\begin{array}{r} 2.49\ \text{m} \\ \underline{-2.42\ \text{m}} \\ 0.07\ \text{m} \end{array} \quad = 7 \times 10^{-2}\ \text{m.}$$

El resultado tiene una sola cifra significativa

Al realizar multiplicaciones, divisiones, elevar a una potencia, etc., el resultado no puede tener más precisión que cualquiera de los valores que intervienen en la operación. *No es correcto* *expresar el resultado con más cifras significativas que las que se tienen en el menos preciso de los valores operados*

Números puros

Existen sin embargo, lo que se conoce como NUMERO PURO.

NUMERO PURO: es aquel que se puede escribir con un número ilimitado de cifras significativas.

Generalmente aparecen como constantes en fórmulas o se obtienen al efectuar un conteo.

Por ejemplo, en la fórmula de área del triángulo A = (bXh) (½)
se tiene que (½) es igual a 0.50, pero también puede escribirse 0.500 ó 0.5000… puesto que es un número puro, no proviene de una medición.

Otros ejemplos son π = 3.14159…., e = 2,7182 (base de los logaritmos naturales). Si se quiere el área de un círculo cuyo radio es de 10.5 cm. Se procede así:
$A = \pi r^2 = 3.14159 \text{ X } (10.5\text{cm})^2 = 3.14159 \text{ x } 110 \text{ cm}^2$
$A = 346 \text{ cm}^2$

El resultado se da solamente con tres cifras significativas, ya que aunque π puede escribirse con muchas cifras significativas, el radio se conoce nada más con tres.

Tamaño de la incerteza

La forma más refinada para expresar una medida, consiste en acompañar al valor de la medida realizada, el tamaño de su incerteza o incertidumbre; la cual define los límites, en que se puede encontrar el valor de la medida expresada.

Expresión de una medida con su incerteza

$x = X \pm \Delta X$ (Ec. 1)

x = magnitud medida.

ΔX = incerteza estimada.

X = mejor valor

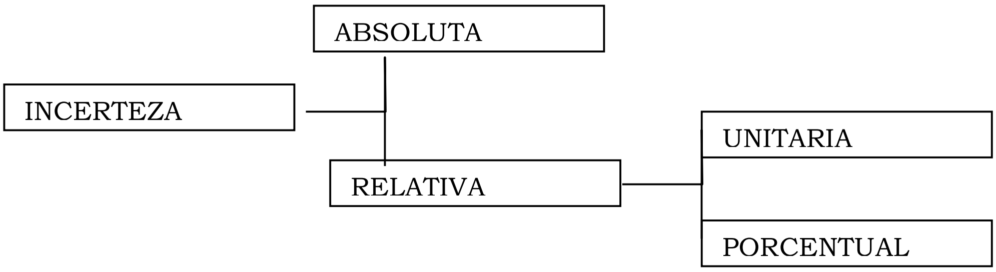
Si una medida esta expresada como: m = (124 ±2) lb esto indica que el verdadero valor de la masa esta entre 122 lb y 126 libras.

En medicina, este criterio se utiliza para tener un rango de referencia y hacer comparaciones; por ejemplo: para establecer la cantidad de hierro presente en el cuerpo humano, se necesita conocer el resultado de un examen de hemoglobina en la sangre y el médico sabe por ejemplo que el valor normal de la hemoglobina es (12±2) gr./dcl, esto significa que los valores normales están entre 10 gr/dcl y 14 gr./dcl.
La cantidad de glóbulos rojos lo cual se obtiene de un examen de hematócritos para un adulto normal es de (45±2) gr/dcl, por lo que los valores normales están entre 43gr/dcl y 47gr/dcl.

Formas de expresar la incerteza

La incerteza absoluta o sea el ΔX de la ecuación 1, no proporciona la suficiente información en cuanto a la calidad de la medida, pues la medida de dos cantidades, una grande y la otra pequeña que tengan la misma incerteza absoluta tienen diferente calidad, es de mejor calidad la medida de la cantidad grande.

Cuando la incerteza se expresa relacionada con el tamaño de la cantidad medida, recibe el nombre de **incerteza relativa**, que indica en forma completa la calidad de la medida. La incerteza relativa puede ser unitaria o porcentual.



La incerteza porcentual es igual a 100 veces la incerteza unitaria.

Ejemplo $P = (250 + 10)$ Kg.

Donde la Incerteza absoluta $\Delta P = 10$ Kg.

Incerteza relativa unitaria $\frac{\Delta P}{P} = \frac{10}{250} = 0.04$

Incerteza relativa porcentual $\frac{\Delta P}{P} \times 100\% = 4\%$

PROPAGACION DE LAS INCERTEZAS

SUMA: cuando dos magnitudes se suman, las incertezas absolutas se suman:

$Z = A + B$
$\Delta Z = \Delta A + \Delta B$

RESTA: Cuando dos magnitudes se restan las incertezas absolutas se suman:

$Z = A - B$
$\Delta Z = \Delta A + \Delta B$

MULTIPLICACION: La incerteza relativa en un producto, es la suma de las incertezas relativas de los factores

$Z = AB$, $\frac{\Delta Z}{Z} = \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B}$

DIVISIÓN: La incerteza relativa en un cociente, es la suma de las incertezas relativas de las magnitudes

$Z = \underline{A}$ $\underline{\Delta Z} = \underline{\Delta A} + \underline{\Delta B}$

B Z A B

POTENCIAS: La incerteza relativa de una magnitud elevada a una potencia n, es n veces la incerteza relativa de la magnitud

$$Z = A^3 \qquad \frac{\Delta Z}{Z} = 3\,\frac{\Delta A}{A}$$

PROPORCIONALIDAD Y GRAFICOS

INTERPRETACION Y REPRESENTACION GRAFICA DE LAS RELACIONES ENTRE MAGNITUDES FISICAS.

Cuando se tiene una serie de medidas relacionando a las variables de un fenómeno, lo más conveniente es reunirlos en una tabla de datos, sin embargo, esto no es suficiente, porque no permite evaluar rápidamente el efecto que una de las variables produce en la otra. Es aquí, donde el gráfico muestra su valor como herramienta para una comprensión de un fenómeno, ya que, nos proporciona una impresión visual del modo en que las variables dependen entre sí.

Importancia de los gráficos.

En Física o en cualquier disciplina en la que se requiere el uso de gráficos, podemos decir, que su importancia radica en que:

a) Sirven de ayuda visual para mostrar el comportamiento de las variables de un fenómeno.

b) Son útiles para determinar relaciones empíricas entre las variables de un fenómeno.

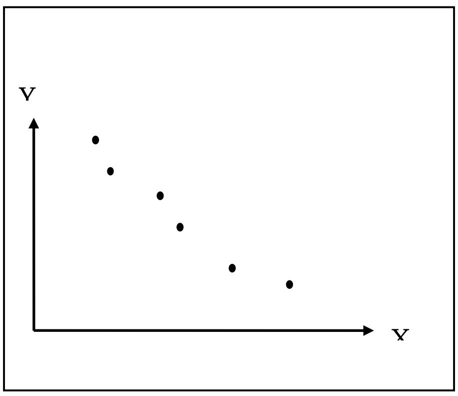
c) Permiten determinar el valor de otra magnitud física relacionada con la anterior

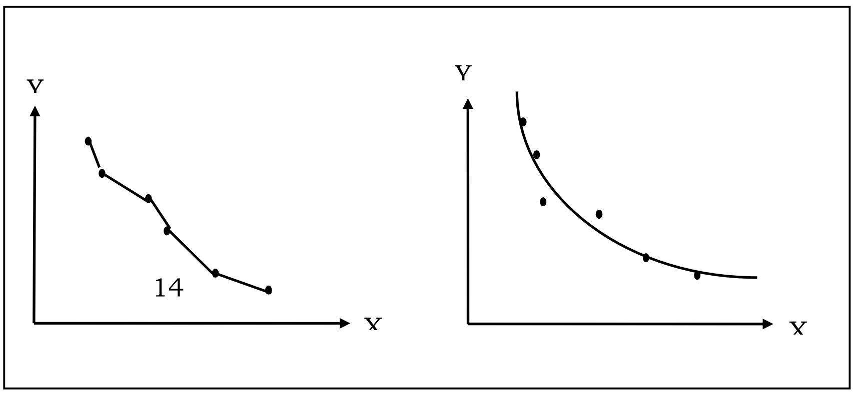
Trazado de un gráfico.

Una convención establecida para trazar un gráfico es que, la variable independiente, la magnitud escogida como causa del fenómeno por el experimentador, se expresa en el eje horizontal (eje X) y la variable dependiente, esto es, la magnitud que se considera como el efecto, se representa en el eje vertical (eje Y). Cuando se construye un gráfico a partir de una tabla de datos experimentales, se procede así:

a) Cada punto experimental debe trazarse con una marca fuerte.

b) Debe trazarse una curva continua (la mejor curva), a través de dichos puntos. Es un error muy frecuente, unir los puntos `por medio de rectas, dando lugar a un gráfico con forma dentada.





Dimensión de escalas

Antes de dimensionar la escala de los ejes para trazar un gráfico, debe observarse la tabla de datos para seleccionar la escala adecuada.

La selección de la escala deberá regirse por las siguientes consideraciones:

a) La escala deberá seleccionarse de tal manera que los puntos experimentales no deben quedar juntos.

b) La escala deberá ser sencilla, lo más sencilla posible. La escala más sencilla es aquella en que un cm de papel representa 1, 10,100, 0.1, 0.01, etc. unidades. La siguiente en simplicidad es aquella en que un cm representa 2 ó 5 unidades.

c) No siempre la escala del eje vertical, será igual a la del eje horizontal. Es más, en Física generalmente tienen diferentes unidades.

d) Los ejes se marcarán con el nombre o símbolo de las variables indicando las unidades correspondientes. No es recomendable sobrepoblar de números las escalas, basta con escribir la numeración a cada cierto número de divisiones uniformemente.

Cuando los valores que toman las variables son muy grandes o muy pequeños, es conveniente escoger la adecuada potencia de diez y así representarlo en la escala. Por ejemplo, valores tales como: 10000, 20000 ó bien 0.0001, 0.00005, se representan como $1X10^4$, $2X10^4$, $1X10^{-4}$ y $5X10^{-5}$ respectivamente.

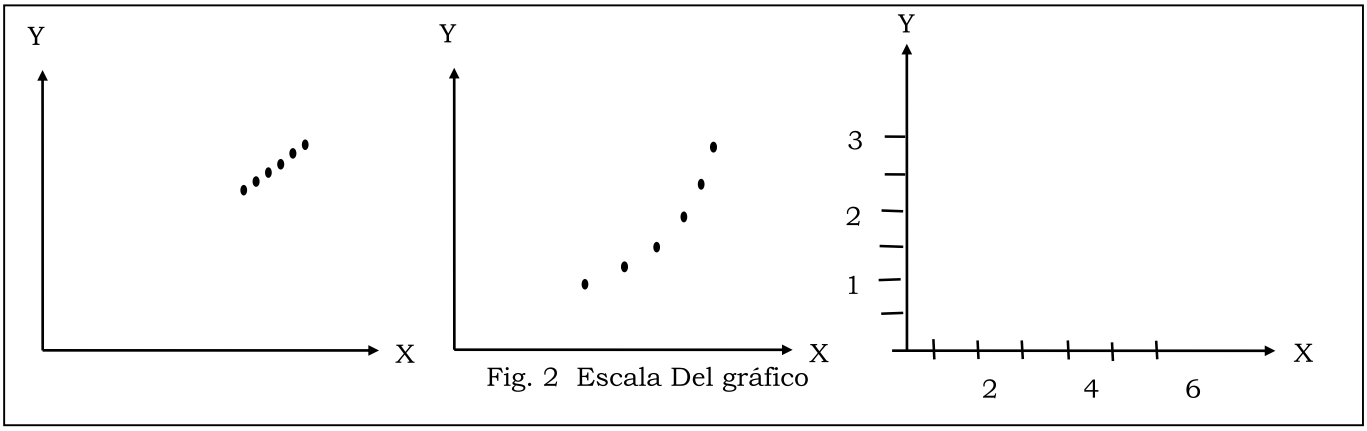


Fig. 2 Escala Del gráfico

RELACIÓN DE PROPORCIONALIDAD ENTRE MAGNITUDES FÍSICAS.

Relación de proporcionalidad directa.

Se dice que dos magnitudes son directamente proporcionales, cuando al multiplicar los valores de una variable, por un factor, los de la otra se multiplican por el mismo factor, es decir, al duplicarse o triplicarse los valores de una variable, los de la otra variable, también se duplican o triplican.

Para variables que cumplen con esta relación, al dividir una de las variables entre la otra, el resultado es una constante. La proporcionalidad directa se representa así:

Sean

Y= variable dependiente y

X = Variable independiente.

a) $Y \propto X$ b) $Y = KX$ c) $K= Y/ X$

d) $Y_1 / X_1= Y_2 / X_2= Y_3 / X_3.......=Y_n / X_n$

En estas representaciones: $\propto$ = Símbolo de proporcionalidad, que se lee “Es proporcional a “

K = constante de proporcionalidad

a) Gráficamente. La relación de proporcionalidad directa se representa por una línea recta que pasa por el origen.

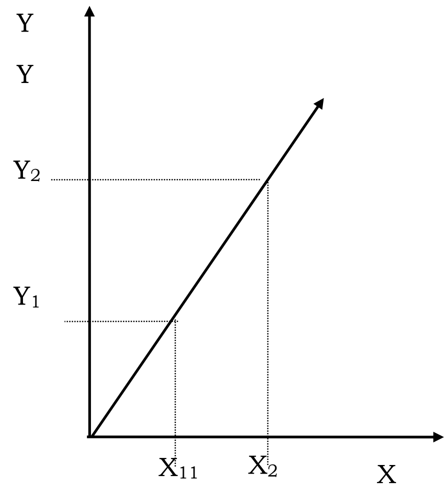


Fig.3 Gráfica de proporcionalidad Directa: $Y_1/X_1=Y_2/X_2= K$
Una recta que pasa por el origen. .

En la curva de la Fig. 3, se cumple que $Y \propto X$, en forma de ecuación: En el gráfico se cumple $Y = KX$, donde K es la pendiente de la línea recta (m) Luego $Y = mX$, donde $m = (Y_2 - Y_1)/(X_2 - X_1)$

En el gráfico 4 se cumple que $\Delta Y \propto \Delta X$, en forma de ecuación: $Y = mX + b$, donde m es la pendiente de la recta (constante de proporcionalidad y b es el intercepto con el eje Y)

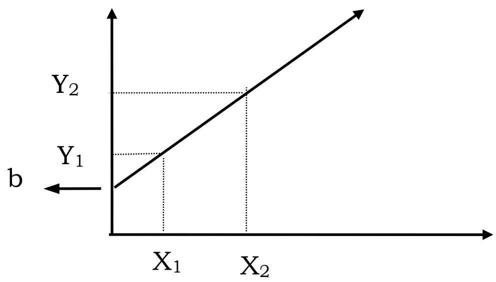


Fig.4: Proporcionalidad directa entre ΔY y ΔX

En los gráficos, puede observarse que si la recta parte del origen, la relación de proporcionalidad directa, es entre las variables ($Y\propto X$), pero si la recta no parte del origen, la relación de proporcionalidad directa es entre los incrementos que experimentan las variables X y Y ($\Delta Y \propto \Delta X$) , por lo que una relación del tipo $Y= mX + b$ es simplemente una relación lineal entre las variables X e Y.

Relación de proporcionalidad inversa.

Dos magnitudes son inversamente proporcionales, cuando al multiplicar una variable por un factor, la otra se divide entre el mismo factor; es decir, que al duplicarse una variable, la otra se hace la mitad o si una variable se triplica, la otra se hace un tercio.

La relación de proporcionalidad inversa se representa así:

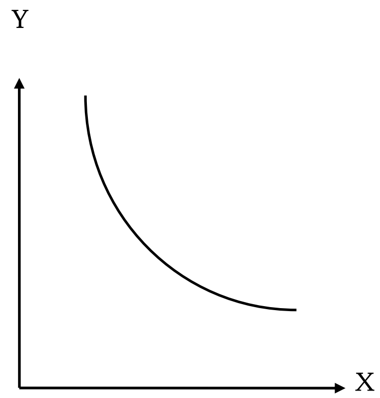


Fig.5 Proporcionalidad inversa

a) $Y \propto 1/X$ b) $Y = K / X$

c) $K = YX$

d) $Y_1 X_1 = Y_2 X_2 = Y_3 X_3 .... = Y_n X_n$

e) Gráficamente, por medio de una hipérbola.

Proporcionalidad directa entre una variable y otra elevada a un exponente "n" (n > 0).

Cuando se tiene la relación del tipo $Y \propto X^n$
es necesario diferenciar dos casos:
a) Para valores de "n" tal que $Y \propto X^n$, para $0 < n < 1$

Ej. $Y = X^{|}$

$Y = 2X^{—}$

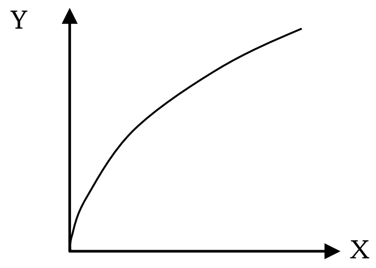
$Y = 0.5X^{0.6}$

b) Para valores de "n" tal que $Y \propto X^n$ para $n > 1$

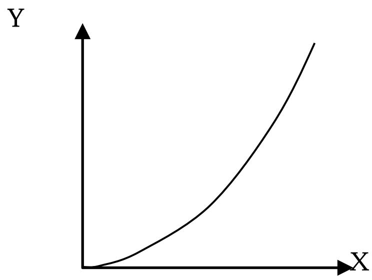
Ej. $Y = X^{1.5}$

$Y = 0.5X^{4/3}$

$Y = 2X^2$



a) $Y \alpha X^n$ para $0<n<1$



b) $Y \alpha X^n$ para $1<n$

Fig.6 Proporcionalidad entre Y y X^n

Proporcionalidad inversa entre una variable y otra elevada a un exponente "n" (n > 0) Para este caso tenemos que $Y \propto 1/X^n$
y su representación gráfica es una hipérbola. Nótese que para el caso n=1 tenemos la proporcionalidad inversa ya estudiada en 2.2.2.

Ej. $Y = 3/X^2$

$Y = 1/X^{1.5}$

$Y = 3X^{-3}$

$Y = -4X^{-5}$

$Y = -X^{-4}/2$

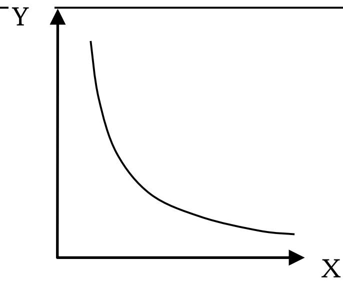


Fig. 7 $Y \alpha 1/X^n$

Relación exponencial

Esta es una relación muy especial de proporcionalidad entre variables. En términos generales, esta es la más compleja de las relaciones de proporcionalidad.
Esta relación se representa como $Y \propto C^{\pm x}$

Ej

.Para $Y \propto C^{+x}$

$Y = 5(e^X)$

$Y = (10^X)/2$

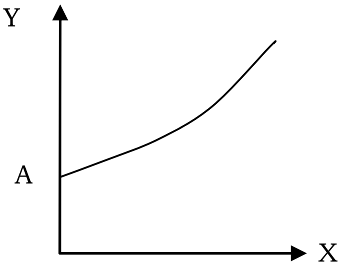
$Y = -e^X$

a) Para $Y \propto C^{-x}$

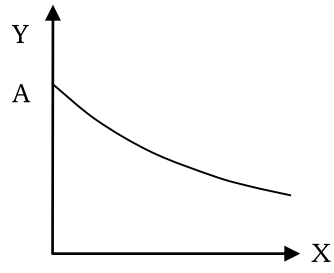
$Y = 3(e^{-X})$

$Y = -2(10^{-X})$

$Y = -5/2^X$



a) $Y=A C^X$



a) $Y=A C^{-X}$

Fig. 8

En esta relación A y C son constantes, donde: A= intercepto con el eje Y