INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR

CLARA J. ARMSTRONG

“TEORIA DE ERRORES”

Asignatura: FISICA I

Carrera: Prof. en ed. Sec. En Tecnología

Curso: 1° año

Docente: *Prof. Velazco Angela*

Año: 2020

UNIDAD N°1:

TEORIA DE ERROR

Errores experimentales:

Cuando realizamos mediciones en un laboratorio siempre nos encontramos expuestos a errores en las mismas. Estos errores pueden deberse a diferentes factores como: EL INSTRUMENTO, EL OBSERVADOR o LAS CONDICIONES AMBIENTALES.

Se debe prestar mucha atención a las unidades empleadas, cifras significativas de los resultados, el tipo de escala con que se desea medir la magnitud, el instrumento (que sea adecuado), etc.

Estos errores se pueden clasificar en: SISTEMATICOS, DE APRECIACION y ACCIDENTALES.

✱Error sistemático: Es aquel que, en igualdad de condiciones, se repite siempre en la misma,
cantidad y con el mismo signo. Este tipo de error tiende a acumularse en función del número de medidas que se tomen. Todo error sistemático obedece siempre a una ley matemática o física, por lo tanto, puede determinarse su magnitud y aplicarse la corrección correspondiente. *Que una cinta métrica mida más o menos de lo que dice es un error sistemático.*

✱Error accidental o aleatorio: Es aquel producido por factores que no pueden ser controlados por el observador. No puede aplicarse ninguna corrección en este caso, la magnitud y el signo del error en cada observación son casuales (aleatorios); sin embargo obedecen a la ley de probabilidades y, en ocasiones, tienden a compensarse en observaciones sucesivas.

Los errores accidentales pueden reducirse considerablemente al aplicarse los procedimientos adecuados, para esto se debe emplear la siguiente

TEORIA ELEMENTAL DE LOS ERRORES

Cuando una magnitud se mide una sola vez presentara como error la apreciación del instrumento que se emplea para realizar dicha medición. Este se expresará de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{x = x_i \pm E_{Ap}}$$

Donde x_i = valor medido

E_{Ap}= error de apreciación del instrumento Utilizado

Error Absoluto: el error absoluto de una medición viene dado por la diferencia entre el valor medido y el valor más probable o valor medio. Este error se expresa de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{\Delta x = \bar{x} - x_i}$$

El error absoluto se caracteriza por conservar la dimensión de los valores medidos, es decir, la unidad.

VMP (valor más probable): para encontrar el valor más probable, valor medio o valor promedio de una medición que se ha realizado "N" veces es necesario sumar las cantidades medidas y dividirlas en la cantidad de mediciones (N) que se realizaron. Esta operación se expresa de la siguiente manera:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{i=N} x_i}{N}$$

Otra manera de expresar el VMP es: $\bar{x} = \frac{x_1+x_2+x_3+\cdots+x_N}{N}$

Error Relativo: El error relativo de una medición se determina por el cociente entre el error absoluto (Δx) y la magnitud medida. Se expresa de la siguiente manera:

$$E_r = \frac{\Delta x}{x_i}$$

A diferencia del anterior, el error relativo se caracteriza por ser *"adimensional", es decir, no presenta unidad alguna.*

Error Porcentual: el error porcentual consiste en multiplicar por cien el error relativo obtenido de la medición.

$$E_{\%} = E_r \times 100$$

Este es un indicador de la precisión con que se realizan las mediciones. Adimensional.

EMC (error medio cuadrático):

El resultado de la medición se puede expresar a partir del VMP acompañado del error medio cuadrático del promedio, el cual se expresa con la letra griega sigma (σ) y corresponde a un valor que presentara las mimas dimensiones que las mediciones realizadas. Este error se determina de la siguiente manera:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta {x_i}^2}{N(N-1)}}$$

Los errores expuestos anteriormente se pueden ordenar en una **TABLA DE ERRORES**, como la que se muestra a continuación:

N	x_i	$\bar{x}$	$\Delta x = \bar{x} - x_i$	$E_r = \frac{\Delta x}{x_i}$	$E_{\%} = E_r \times 100$

Así, el resultado final de la medición se debe expresar como sigue:

$$x = (\bar{x} \pm \sigma)$$

Lo que significa que los valores probables de **x** se encuentran comprendidos en un intervalo de "confianza", es decir:

$$\bar{x} - \sigma \leq x \leq \bar{x} + \sigma$$

Importante: las cifras significativas de los resultados no deben superar la cantidad de cifras significativas que presenta la apreciación del instrumento (cuando se realiza una sola medición), o el EMC (cuando el número de cifras significativas es igual a N).

- **Ejemplo: Aplicar la Teoría de error a las siguientes mediciones, correspondiente a la longitud de una varilla metálica.**
  Encontrar: VMP, E. Absoluto, Er, E% y EMC, para encontrar el resultado final de la medición.

Medición N°1: 10.10cm
Medición N°2: 10.33cm
Medición N°3: 10.06cm
Medición N°4: 10.50cm
Medición N°5: 10.61cm

1°) Se calcula el valor más probable (VMP)
Como la cantidad de mediciones realizadas son 5, entonces se puede decir que N=5.
De esta manera:

$$\overline{x} = \frac{10,10cm + 10,33cm + 10,06cm + 10,50cm + 10,61cm}{5} = 10,32cm$$

2°) Se procede a llenar la tabla de Teoría de errores, presentada anteriormente:

N	x_i(cm)	$\overline{x}(cm)$	$\Delta x = \overline{x} - x_i, (cm)$	$E_r = \frac{\Delta x}{x_i}$	$E_{\%} = E_r/100$	$(\Delta x)^2$ (cm^2)
1	10,10		0,22	0,02	2 %	0,0484
2	10,33		-0,01	-0,0001	0,o1%	0,0001
3	10,06	10,32	0,26	0,03	3%	0,0676
4	10,50		-0,18	0,02	2%	0,0324
5	10,61		-0,29	0,o3	3%	0,0841

La última columna de la tabla presenta el cálculo del cuadrado del error absoluto, a fin de agilizar el cálculo del EMC.
3°) Calculamos el EMC:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta x_i^{\,2}}{N(N-1)}}$$

Donde
$\sum \Delta x_i^{\,2}$= 0,0484 *cm*^{2}+0,0001 *cm*^{2}+0,0676 *cm*^{2}+0,0324 *cm*^{2}+0,0841 *cm*^{2}=**0,2326 cm^2**
Entonces:

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,2326cm2}{5(5-1)}} = \sqrt{\frac{0,2326cm2}{20}} = \sqrt{0,01163cm2} = 0,1078cm = 0,11cm$$

4°) Así, el mejor resultado de la medición puede ser expresado de la siguiente manera:

$$x = (10,32 \pm 0,11)cm$$

ALGUNAS PROPIEDADES DE LOS ERRORES DE UNA MAGNITUD

Cuando trabajamos con magnitudes que se miden a partir de otras es necesario tener en cuenta las siguientes propiedades:

- *Error en la suma (adición)de magnitudes:*
  Si se miden dos magnitudes diferentes A y B y se desea obtener el resultado de su adición (suma) C, entonces se deben trabajar los errores de las mismas como sigue: El mejor resultado de A es_ $A = \bar{A} \pm \Delta A$ y el mejor resultado de B es $B = \bar{B} \pm \Delta B$, entonces la suma de dichas magnitudes será: C=A+B
  El VMP de C está dado por la ecuación: $\bar{C} = \bar{A} + \bar{B}$
  y $\Delta C = C - \bar{C} = (A + B) - (\bar{A} + \bar{B})$ Es decir: $\Delta C = \Delta A + \Delta B$

- *Error en la resta (diferencia) de magnitudes:*
  En este caso, en cambio: D= $A - B = \bar{A} \pm \Delta A - \bar{B} \pm \Delta B$
  Y D$-\bar{D} = \pm\Delta A \pm \Delta B = \pm(\Delta A + \Delta B)$ Luego: $\Delta D = \Delta A + \Delta B$

- *Error en el Producto de magnitudes*
  Cuando una magnitud *m* es el resultado de la suma o resta de dos o más magnitudes medidas directamente, un error en dichas magnitudes traerá consigo un error en *m*, es decir, si: $m = x \times y$, entonces, $m \pm \Delta m = (x \pm \Delta x) \times (y \pm \Delta y)$,
  $m \pm \Delta m = (x \times y) \pm (x\Delta y) \pm (y\, \Delta x) + (\Delta x\, \Delta y)$
  Ya que las cantidades Δx y Δy son pequeñas, $\Delta x \times \Delta y$ puede despreciarse, resultando: $m \pm \Delta m = (x \times y) \pm (x\Delta y + y\, \Delta x)$
  El error absoluto en *m* está dado por: $\Delta m = (x\Delta y + y\, \Delta x)$
  El error relativo vendrá dado por: $\varepsilon r = \Delta\, m/m = \Delta x/x + \Delta y/y$

  Es decir, el error relativo de la magnitud *m* es la suma de los errores relativos de los factores intervinientes.

RESUMEN:

OPERACIÓN MATEMATICA	***FUNCION C =***	***ERROR***
Suma y resta	*A+B* *B-A*	$\Delta C = \Delta A + \Delta B$
Multiplicación y división	*A.B* *A/B*	$\frac{\Delta C}{C} = \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B}$
Potencia y raíz	A^n $\sqrt[n]{A}$	$\frac{\Delta C}{C} = n.\frac{\Delta A}{A}$ $\frac{\Delta C}{C} = \frac{1}{n}.\frac{\Delta A}{A}$
Producto por una constante	*k.A*	$\Delta C = K.\Delta A;$ $\frac{\Delta C}{C} = \frac{\Delta A}{A}$