

Instituto Tecnológico de las Américas

Departamento de Ciencias Básicas y Humanidades

Asignatura. Lab. Física Aplicada y General.

Experimento: Error de una medida.

Docente: Lidia Noelia Almonte

Nombre Alumno:

Matricula:

Fecha:

Grupo:

1.- Objetivos

Dar a conocer las causas de los errores que se cometen al hacer una medición.

Realizar el cálculo estadísticos y probabilísticos del error aleatorio.

2.- Teoría

Introducción

La física se interesa solamente de los atributos de un cuerpo o fenómeno que pueda ser **medido** y estos reciben el nombre de **magnitud física**, tales como son la longitud, masa, velocidad, etc. Al tener que ser medibles, entonces se debe definir **unidades de medida**, como son el metro, el segundo, etc. Las magnitudes se dividen en *fundamentales* (metro, kilogramo, segundo) y las *derivadas*, que son aquella que son resultado de operaciones realizadas con las fundamentales, como es Newton ($\text{Kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$).

En ciencias la palabra **error** no debe entenderse como *equivocación*; el error para nosotros está asociado al concepto de la incerteza en el resultado de una medida.

Cuando medimos, buscamos determinar el valor de lo medido sabiendo que existe una incerteza al realizar la medida, incerteza debida a varias razones como son la precisión del instrumento usado, los factores que pueden distorsionar el valor que estamos midiendo entre los que cabe el método de medición, el observador, la interacción del mismo instrumento usado para medir, como es el caso por ejemplo cuando queremos medir la temperatura de un cuerpo: se introduce el termómetro en el cuerpo que deseamos medir su temperatura, pero esto hace que el termómetro absorba parte del calor del cuerpo por lo que ya hemos alterado lo que queríamos medir.

Otra fuente de error que se origina en los instrumentos además de la *precisión* es la *exactitud* de los mismos. Como vimos, la precisión de un instrumento está asociada a la sensibilidad o menor variación de la magnitud que se pueda detectar con dicho

instrumento. Así, decimos que un tornillo micrométrico es más preciso que una regla graduada en milímetros o que un cronómetro es más preciso que un reloj común, etc.

Para entender la diferencia entre precisión y exactitud imaginemos que tenemos un cronómetro que es capaz de determinar la centésima de segundo, pero adelanta unos minutos por hora, mientras que el reloj de pulsera que tenemos no lo hace. Entonces podemos afirmar que el cronómetro es más preciso que el reloj de pulsera, pero menos exacto.

Otro ejemplo es el de dos personas que compiten al tiro al blanco. Los resultados pueden ser los siguientes:



Como se puede apreciar, la precisión implica que los tiros tengan menos dispersión y la exactitud implica que los tiros golpeen más cerca del centro.

Por todo esto, es importante conocer las cotas de incerteza (Δx) con la que estamos determinando el **mejor valor** de la magnitud x que estamos midiendo. Este Δx es lo que denominaremos **error absoluto** de la medición. Toda medida pues será expresada así:

$$medida = x \pm \Delta x$$

Decimos que conocemos el valor de una magnitud dada, en la medida en que conocemos sus errores. En ciencia consideramos que la medición de una magnitud con un cierto error no significa que se haya cometido una *equivocación* o que se haya realizado una mala medición.

Con la indicación del error de medición expresamos, en forma cuantitativa y lo más precisamente posible, las limitaciones que nuestro proceso de medición introduce en la determinación de la magnitud medida.

Clasificación de los errores

Existen varias formas de clasificar y expresar los errores de medición según su origen; de estos solo veremos los siguientes:

Error de apreciación: si el instrumento está correctamente calibrado, la incertidumbre que tendremos al realizar una medición estará asociada a la mínima división de su escala o a la mínima división que es discernible por el observador.

Errores sistemáticos: se originan por las imperfecciones de los métodos de medición. Por ejemplo, pensemos en un reloj que atrasa o adelanta, o en una regla dilatada, el error de paralaje, etc. Los errores introducidos por estos instrumentos o métodos imperfectos afectarán nuestros resultados siempre en un mismo sentido.

Errores estadísticos: Son los que se producen al azar. En general son debidos a causas múltiples y fortuitas. Ocurren cuando, por ejemplo, nos equivocamos en contar el número de divisiones de una regla, o si estamos mal ubicados frente al fiel de una balanza. Estos errores pueden cometerse con igual probabilidad por defecto como por exceso. Por tanto, midiendo varias veces y promediando el resultado, es posible reducirlos considerablemente

Error absoluto: es el valor de la incertidumbre combinada del que hemos hablado anteriormente.

Error relativo: es el cociente entre el error absoluto y el mejor valor de la magnitud.

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta x}{x}$$

Error relativo porcentual: es el error relativo multiplicado por 100.

$$\varepsilon\% = \varepsilon_r \cdot 100$$

Cifras significativas

Cuando realizamos una medición con una regla graduada en milímetros, si somos cuidadosos, podremos asegurar nuestro resultado hasta la cifra de los milímetros o, a lo sumo, con una fracción del milímetro. De este modo nuestro resultado podría ser $L = (46.2 \pm 0.5) \text{ mm}$, o bien $L = (46 \pm 1) \text{ mm}$. En el primer caso decimos que nuestra medición tiene tres **cifras significativas** y en el segundo caso sólo dos. El número de cifras significativas es igual al número de dígitos seguros de la medición más un dígito que es el estimado.

Una posible fuente de ambigüedad se presenta con el número de cifras significativas cuando se hace un cambio de unidades. Si en el último ejemplo deseamos expresar L en mm, para evitar confusión con el número de cifras significativas, el resultado deberá escribirse $L = (46 \pm 1) 10^3 \text{ mm}$. De manera que quede explícito que el número de cifras significativas es dos, como antes.

Error de una magnitud que se mide una sola vez

En este caso el mejor valor será simplemente el valor medido y el error vendrá dado por la precisión del instrumento

Error de una magnitud que se mide directamente N veces

Un modo de minimizar la incidencia de los errores estadísticos, es realizar varias mediciones.

Dado el carácter al azar de este tipo de errores es claro que, al promediar los resultados, el promedio estará menos afectado de las desviaciones estadísticas que los valores individuales.

Supongamos que se han hecho N mediciones de una misma magnitud con resultados $x_1, x_2, x_3, \dots, x_j, \dots, x_N$. Estas N determinaciones pueden ser consideradas una *muestra* de todas las posibles mediciones que se podrían realizar. Bajo condiciones muy generales puede demostrarse que el *mejor estimador* de la magnitud x viene dado por el promedio de los valores:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^N x_j}{N}$$

Este resultado es llamado también el **valor más probable** de lo que se está midiendo.

3.- Práctica

Después de realizar el procedimiento usted deberá de responder unas preguntas en el aula virtual correspondiente a este experimento.

3.1a. Medición de la longitud y el ancho de una hoja de papel y determinación del error aleatorio estadísticos.

Formar un grupo de 5 personas en casa, cada uno medirá el largo y ancho de la misma hoja de papel, usando la misma regla. No deben mostrarse sus medidas.

Llenar la siguiente tabla.

Tabla 1. Corresponde al largo de la hoja de papel.

No.	1	2	3	4	5
L(cm)					

Tabla 2. Corresponde al ancho de la hoja de papel.

No.	1	2	3	4	5
a(cm)					

Realice los siguientes cálculos de error aleatorio.

1. Valor promedio (L_p)

2. Desviaciones. (di)

3. Error absoluto promedio (**E_p**)

4. Error relativo (**e**)

5. Error relativo porcentual (**$\%e$**)

6. Margen de Seguridad

7. Medida y su precisión

3.1b. Análisis de error aleatorio del área.

Área promedio:

Error relativo:

Error porcentual:

Error absoluto:

Margen de seguridad:

Medida y precisión: