



1. Interpretación de Mediciones I

1.1 Objetivos

1.1.1 General

Establecer la presentación adecuada de mediciones experimentales y su respectivo tratamiento de error.

1.1.2 Específicos

- Expresar adecuadamente resultados experimentales de mediciones directas e indirectas.
- Estudiar la propagación del error e incerteza experimental en magnitudes físicas determinadas por medición indirecta.
- Interpretar los resultados experimentales obtenidos durante una practica de Laboratorio.

1.2 Referentes Conceptuales y Marco Teórico

Todos hemos efectuado mediciones de una u otra variable (longitud, tiempo, masa, entre otras). Sin embargo, no se realizaron con el propósito de utilizarlas en un trabajo de carácter científico. En esta practica aprenderemos a expresar, utilizar e interpretar los resultados obtenidos experimentalmente, es decir, provenientes de mediciones realizadas por un experimentador.

La medición es un proceso básico para la investigación en ciencias, y consiste esencialmente en comparar un patrón de medida estándar con el objeto o fenómeno cuya magnitud física se desea medir. Conocer cuántas veces el patrón está contenido en dicha magnitud establece un valor numérico para la variable.

Existen dos formas de medir magnitudes físicas; medidas directas y medidas indirectas: La primera consiste en usar un instrumento de medida que compara la variable a medir con un patrón. Por ejemplo, si deseamos medir la longitud de un objeto, se usa una cinta métrica, una regla e incluso un calibrador (patrones de longitud). Haciéndose la comparación distancia-distancia. Distancia a medir comparada con la distancia establecida en el instrumento de medida.

La segunda subyace de la imposibilidad de realizar una medida directa, no siempre es posible medir variables por una comparación directa. Bien, porque no existe un instrumento adecuado, porque el valor a medir es muy grande ó muy pequeño, ó por dificultades de otra naturaleza. Es así, que la medida indirecta se define como el valor de aquella magnitud que se consigue estimar mediante un cálculo matemático que involucra otra magnitud o magnitudes medidas directamente. Por ejemplo, para hallar el volumen de los cilindros de la figura 3.1 no existe un instrumento que facilite medir dicha variable por comparación directa. Sin embargo, es factible medir sus longitud (h) y diámetro (d).



Figura 1.1: Cilindros del Laboratorio de Física

A partir de la ecuación 1.1:

$$V = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 h \quad (1.1)$$

Es posible determinar el volumen de los cilindros de forma indirecta.

1.2.1 Expresión del Error Experimental en Medidas Directas

Para reportar el valor de una medición directa se deben tener en cuenta las siguientes reglas:

- Todo resultado experimental o medida hecha en el laboratorio debe de ir acompañada del valor estimado del error (a veces llamado incertidumbre experimental) de la medida y a continuación, las unidades empleadas. Por ejemplo, si se mide una longitud, se debe expresar como: $297 \pm 2 \text{ mm}$. De este modo, se define que la medida de dicha magnitud está en alguna parte entre 295 mm y 299 mm .
- En forma general si se mide la variable A se debe expresar esta medida como: $A \pm \Delta A \text{ Unidad}$. Donde A es el valor de la medida y ΔA el valor del error o incertidumbre experimental.
- Los errores se deben dar solamente con una única cifra significativa.

- La última cifra significativa en el valor de una magnitud física y en su correspondiente error, expresados en las mismas unidades, deben de corresponder al mismo orden de magnitud (centenas, decenas, unidades, décimas, centésimas).

1.2.2 Propagación del Error Experimental en Medidas Indirectas

Se llama propagación de errores (o propagación de incertidumbre) a la influencia que tienen los errores de medida de las mediciones directas, en el valor la variable que se obtiene por medición indirecta (calculo matemático). Por ejemplo, sean dos magnitudes físicas x , y con su respectivo error experimental Δx , Δy . Si una tercera variable z se obtiene mediante una un calculo matemático como: $z = x + y$, entonces el valor de la variable z trae consigo un error asociado Δz a los errores de las demás variables medidas directamente Δx y Δy .

En las ecuaciones 1.2 a la 1.6 se observan las relaciones para obtener el error de la variable calculada.

$$\begin{aligned} \text{SUMA : } z &= x + y \\ \Delta z &= \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \end{aligned} \quad (1.2)$$

$$\begin{aligned} \text{RESTA : } z &= x - y \\ \Delta z &= \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \end{aligned} \quad (1.3)$$

$$\begin{aligned} \text{PRODUCTO : } z &= x * y \\ \Delta z &= z \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{y}\right)^2} \end{aligned} \quad (1.4)$$

$$\begin{aligned} \text{COCIENTE : } z &= \frac{x}{y} \\ \Delta z &= z \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{y}\right)^2} \end{aligned} \quad (1.5)$$

$$\begin{aligned} \text{POTENCIA : } z &= x^n \\ \Delta z &= z \sqrt{\left(n \frac{\Delta x}{x}\right)^2} \end{aligned} \quad (1.6)$$

Una vez calculados la variable y su error, debe expresarse como:

$$z \pm \Delta z \quad \text{Unidad} \quad (1.7)$$

1.3 Actividades Previas al Laboratorio

Use sus apuntes de clase, el marco teórico de esta guía, lecturas adicionales, referencias bibliográficas propuestas y/o adicionales, para contestar en forma adecuada las situaciones relacionadas a continuación:

1. Usando una regla se midió una longitud, el valor encontrado se ilustra en la figura 1.2. Escriba adecuadamente la longitud del objeto que se midió.

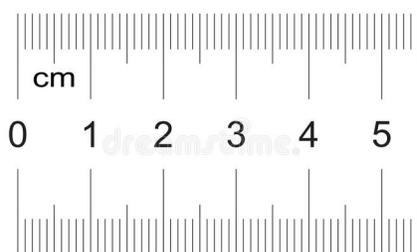


Figura 1.2: Medida de longitud.

2. Usando una regla se midió cierta longitud, el valor encontrado se ilustra en la figura 1.3. ¿Cómo reportaría adecuadamente esta longitud?

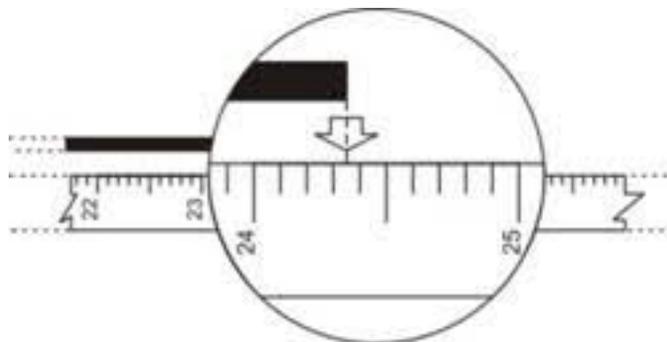


Figura 1.3: Medida de longitud.

3. Si las medidas de longitud de los lados de un rectángulo son $1,53 \text{ cm} \pm 0,06 \text{ cm}$, y $10,2 \pm 0,1 \text{ cm}$, respectivamente. Halle el área del rectángulo y el error de dicha área. No olvide expresar su resultado en la forma de la ecuación 1.7.
4. Usando una regla graduada en milímetros mida las longitudes del rectángulo de la figura . Halle el valor de su perímetro y área con su respectivo error propagado.

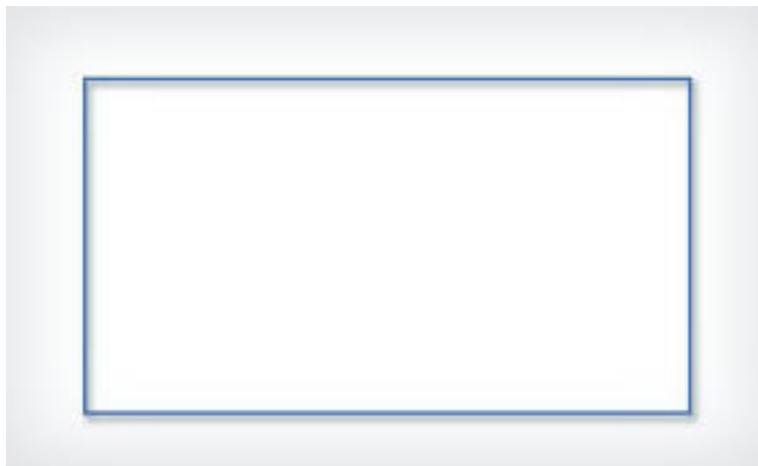


Figura 1.4: Medida de longitud.

1.4 Materiales

Para la práctica de laboratorio se necesitan los siguientes elementos:

1. Regla de 30 *cm*.
2. Transportador.
3. Escuadra.
4. Guía de Laboratorio.

1.5 Procedimiento

1.5.1 El triángulo

Un triángulo, en geometría, es un polígono de tres segmentos rectos, determinado por tres puntos del plano y denominados vértices. Tiene tres ángulos interiores y tres exteriores.

Cada lado de un triángulo se puede considerar que es una base del mismo, la altura sobre una de sus bases es la distancia del vértice opuesto a la base. Se considera que la altura es el segmento determinado por el vértice y la intersección de la perpendicular a la recta que contiene a la base y ésta recta. Las tres rectas que contienen a las alturas se cortan en un único punto denominado ortocentro.

1. Con una regla graduada en milímetros mida los lados a, b, c del triángulo de la figura 1.5 y tome nota de los valores obtenidos en el cuadro 1.1.
2. Trace las alturas sobre cada uno de los lados del triángulo de la figura 1.5. Recuerde que la altura es el segmento trazado perpendicularmente desde un vértice hasta la recta que contiene el lado opuesto.
3. Mida con una regla cada una de las alturas y tome nota de sus valores en la tabla de datos.
4. Calcule el perímetro del triángulo, y, determine el error experimental propagado en el mismo.

5. Calcule el área del triángulo (basado en la ecuación 1.8) utilizando sucesivamente los tres lados como bases y sus correspondientes alturas. Véase las ecuaciones 3 a la 1.11. Determine en cada caso el error propagado. Y consigne su valor en el cuadro 1.2.

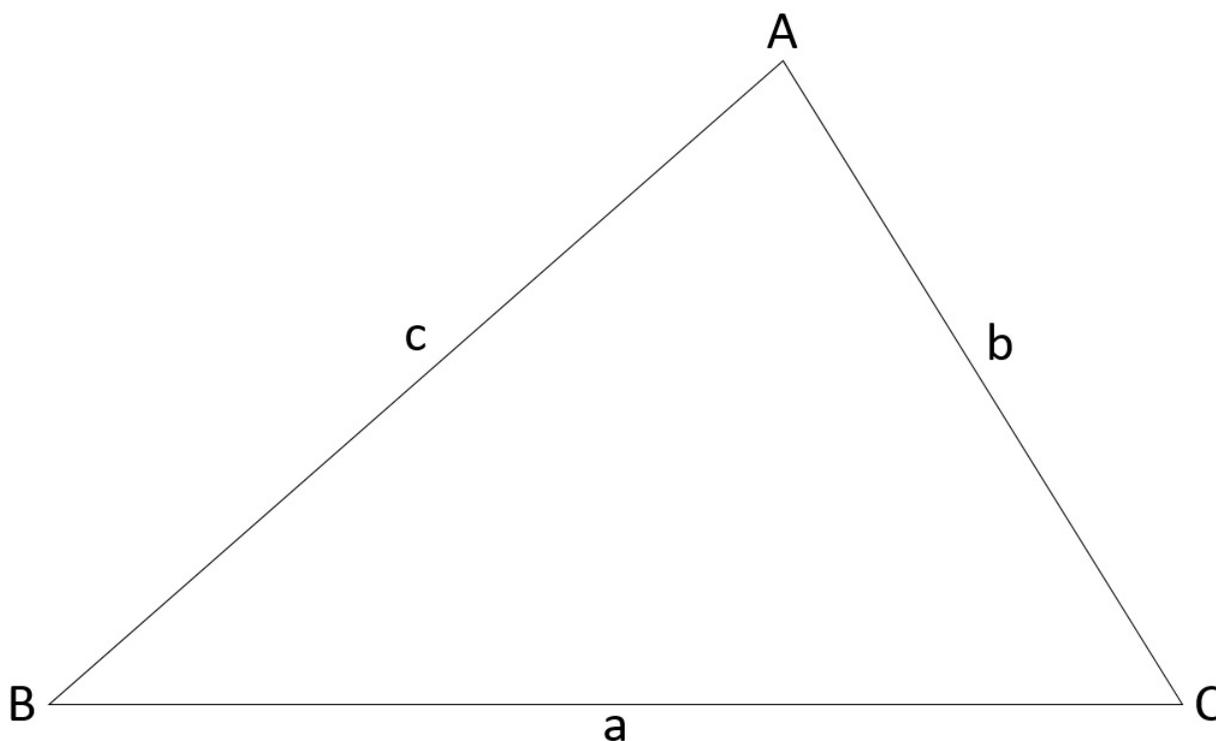


Figura 1.5: Triángulo para mediciones.

$a \pm \Delta a$ (cm)	$b \pm \Delta b$ (cm)	$c \pm \Delta c$ (cm)	$h_a \pm \Delta h_a$ (cm)	$h_b \pm \Delta h_b$ (cm)	$h_c \pm \Delta h_c$ (cm)

Tabla 1.1: Datos Experimentales

$$Area = \frac{1}{2}(base) \times (altura) \tag{1.8}$$

$$A_a = \frac{1}{2}ah_a \tag{1.9}$$

$$A_b = \frac{1}{2}bh_b \tag{1.10}$$

$$A_c = \frac{1}{2}ch_c \quad (1.11)$$

$A_a \pm \Delta A_a \text{ (cm}^2\text{)}$	$A_b \pm \Delta A_b \text{ (cm}^2\text{)}$	$A_c \pm \Delta A_c \text{ (cm}^2\text{)}$

Tabla 1.2: Calculo de Áreas y sus respectivas Incertidumbres.

1.6 Análisis Cuantitativo y Cualitativo

1. ¿Esperaba que el área del triángulo calculada en los tres casos fuese igual?
2. Como analiza usted las discrepancias encontradas en el calculo del área para el triángulo.
3. ¿Si hubiese utilizado otra regla con diferente graduación, por ejemplo, graduada en centímetros habría encontrado el mismo valor?.
4. ¿Puede estar totalmente seguro del valor que encontró para cada una de las alturas?. ¿Afirmaría que tales valores son exactos?
5. ¿Estaría seguro de que sus compañeros han obtenido los mismos resultados que usted obtuvo?
6. ¿Qué puede concluir respecto a la exactitud de una medición y a los resultados obtenidos experimentalmente?

1.7 Referencias

-  Gutiérrez, Carlos (2005). «1». Introducción a la Metodología Experimental (1 edición). Editorial Limusa. p. 15. ISBN 968-18-5500-0.
-  Tipler, P.A. Física Vol 1. Ed Reverté, México, (1985)
-  Sears, F.- Zemansky, M. Física Universitaria I. Ed Pearson, México (1999)
-  Serway, R. Física I para ciencias e ingeniería. Ed Thomson, México (2005)