

MEDICIONES

Realizar una medición significa obtener un número denominado *MEDIDA*, que es la relación entre la cantidad desconocida que queremos determinar y una cantidad conocida de la misma magnitud que elegimos como unidad.



¿Existe la medida exacta?

Por diferentes y variados motivos es imposible obtener una medida exacta de una magnitud, siempre las medidas están afectadas por cierta inseguridad, denominada *incertidumbre* o error. Cuando realizamos una medición debemos tratar de encontrar el valor más probable de la medida e indicar cuál es el margen de incertidumbre con que trabajamos. El valor de dicha incertidumbre depende principalmente de dos factores:

- ✓ La apreciación del instrumento que se utilice.
- ✓ La estimación de la medida que realice el operador del instrumento.

Apreciación de un instrumento:

De los instrumentos destacaremos dos características:

- ✓ *Alcance* es la mayor medida que se puede realizar con él.
- ✓ *Apreciación* es la menor variación de la medida que podemos registrar con dicho instrumento.

En los instrumentos con **escala**, la apreciación es el valor entre dos divisiones consecutivas; por ejemplo una probeta de 25,0 mL tiene una apreciación de 0,5 mL.

Si el **instrumento es digital**, la apreciación es el menor cambio que se puede registrar con él.

Si el material es **aforado** la apreciación corresponde al límite de error identificado en el material.

Cuanto mayor es la apreciación de un instrumento mayor será la incertidumbre de las medidas obtenidas.

La mayoría del material de vidrio tiene impreso el dato de la apreciación.

Estimación de una medida:

Muchas veces podemos subdividir imaginariamente en más partes cada intervalo entre dos marcas consecutivas (apreciación), por ejemplo en 2, por lo tanto la estimación de la medida sería la mitad de la apreciación.

Error absoluto, relativo y porcentual

En una serie de medidas de una magnitud cualquiera, el error aleatorio siempre estará presente, y si bien resulta incontrolable, es de algún modo cuantificable, de manera que podemos calcular su valor numérico y con ello el rango de incertidumbre de las medidas realizadas, lo cual nos permitirá definir la calidad de las mismas.

Al error así cuantificado le llamaremos **error absoluto**, lo representaremos, en general, por Δx y debe ser expresado en las mismas unidades que la magnitud medida x .

De esta manera tendremos valor medido = $x \pm \Delta x$ lo cual nos indica que el verdadero valor de la medida debe encontrarse dentro del intervalo: $x - \Delta x < \text{verdadero valor} < x + \Delta x$

El «error aleatorio» no es consecuencia de una medida equivocada, sino la incertidumbre en la magnitud medida, introducida en el proceso de comparación.

Error relativo: El error absoluto no resulta suficiente para evaluar la precisión de una medida; por ejemplo, un error absoluto de 1 mm en la medida de una longitud de 15 mm, indica poca precisión, sin embargo, ese mismo error absoluto en la medida de una longitud de 1000 km, implica una gran precisión. Por esta razón introduciremos un nuevo concepto de error llamado error relativo, el cual se expresa como el cociente entre

el error absoluto y el valor medido. Lo representaremos por ϵ_r , es decir $\epsilon_r = \frac{\Delta x}{x}$

Error porcentual: Como puede verse el error relativo es un número adimensional, y generalmente mucho menor que la unidad, por ello frecuentemente se expresa en forma de porcentaje multiplicándolo por 100, y dando el resultado en tanto por ciento del valor medido (%)

Ejemplo 1:

Al medir la longitud de la pieza con la regla se obtuvo que $L = 3,13 \pm 0,05$ cm. Si queremos presentar este resultado expresando el error porcentual, escribiremos $L = 3,13 \text{ cm} \pm 1,6\%$

Ejemplo 2:

En el ejemplo anterior utilizando una probeta (alcance 25,0 mL) para medir diez mililitros de agua:

Alcance 25,0 mL

Apreciación 0,5 mL

Estimación 0,25 mL

Medida $(10,00 \pm 0,25)$ mL

Esto quiere decir que el valor medido se encuentra en el siguiente **intervalo de incertezas**: 9,75 – 10,25 mL.

Error absoluto: 0,25 mL

Error relativo: $\varepsilon_r = \frac{0,25}{10} = 0,025$

Error porcentual: 2,5 %

Combinación de incertidumbres

- ✓ **Suma** de magnitudes afectadas por error: $x \pm \Delta x = (a + b) \pm (\Delta a + \Delta b)$
- ✓ **Diferencia** de magnitudes afectadas por error: $x \pm \Delta x = (a - b) \pm (\Delta a + \Delta b)$
- ✓ **Producto de una magnitud afectada de error por un número exacto**: Sea b una magnitud afectada de error y a un número exacto (la incertidumbre de un número exacto es nula). Se pide calcular $x = ab$, es decir, $x \pm \Delta x = a (b \pm \Delta b)$
Para multiplicar una magnitud afectada de error por un número exacto, se multiplica el valor y el error absoluto de la magnitud por el número exacto: $x \pm \Delta x = ab \pm a\Delta b$
- ✓ **Producto o cociente** de dos magnitudes afectadas de error:

$$\frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b}$$

Cifras significativas:

La forma correcta de expresar el valor obtenido en un proceso de medición es escribir todos los dígitos que son seguros y el primer dígito inseguro (afectado de incertidumbre). Estos dígitos son las cifras significativas de la medida.

El **número de cifras significativas nos indica la precisión** con la que fue realizada la medición. Los ceros que indican el lugar decimal del primer dígito distinto de cero no son cifras significativas. Por ejemplo: 0,0037 g tiene sólo 2 cifras significativas, el 3 y el 7.

Recuerda que no es lógico tener mediciones con mayor “precisión” que la apreciación del instrumento utilizado.

Ejercicios:

1. Siete estudiantes realizaron la lectura de la temperatura en el termómetro que está representado en la siguiente figura y anotaron los siguientes valores:

Estudiante 1: (87 ± 1) °C

Estudiante 2: $(87 \pm 0,5)$ °C

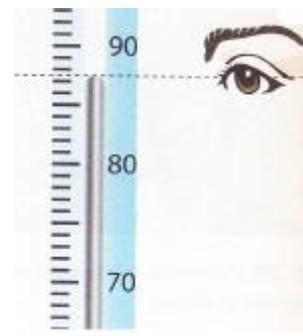
Estudiante 3: $(87,5 \pm 1)$ °C

Estudiante 4: $87,5$ °C $\pm 0,5$ °C

Estudiante 5: $(87,5 \pm 0,5)$ °

Estudiante 6: $(87,5 \pm 0,5)$ °C

Estudiante 7: $(87,50 \pm 0,5)$ °C



a. ¿Cuál o cuáles estudiantes registraron correctamente la medida de la temperatura?

2. Victoria utiliza un termómetro clínico con apreciación 0,1 °C para determinar su temperatura corporal.

¿Cuál de los siguientes valores está correctamente expresado? ¿Por qué?

$(37 \pm 0,1)$ °C

$(37,00 \pm 0,05)$ °C

$(37,0 \pm 0,05)$ °C

3. Para una actividad práctica debo medir 10 mL de propanona (acetona). Si elijo una probeta de 100 mL la apreciación es de 1 mL. Si utilizo una probeta de 25 mL la apreciación es de 0,5 mL y si es una probeta de 10 mL su apreciación es de 0,2 mL. Si en vez de una probeta utilizamos una pipeta graduada de 10 mL la apreciación es de 0,1 mL y si se usa una pipeta aforada de 10 mL la apreciación es de 0,04 mL.

a. Expresa la medida del volumen con el correcto número de cifras significativas para cada caso.

b. Calcula el error relativo y el porcentual para cada caso.

c. ¿Qué material utilizarías para medir los 10 mL de propanona? ¿Cómo explicas tu elección?

Fuente: http://eueti.uvigo.es/files/curso_cero/material/2_datos.pdf,

Segurola, B., Saravia, G., Szwarcfiter, M., Amodeo, A. y Uzal, C. (2010). Ciencias Físicas 2. Montevideo, Uruguay: Contexto

Imagen: <https://apuntomania.files.wordpress.com/2012/06/fig3.png> y

http://www.grincef.nurr.ula.ve/manual_interactivo_laboratorio/mecanica/p1/images/REGLA.png