

## TRABAJO PRACTICO DE LABORATORIO N° 1

### Mediciones directas e indirectas

#### 1. Objetivos

- Aplicar los conceptos de teoría de errores para mediciones directas e indirectas.
- Familiarizarse con el uso de instrumentos de medición.
- Expresar de forma correcta los resultados de mediciones directas e indirectas.

#### 2. Materiales necesarios

- Objetos a medir: cilindros de diferentes dimensiones.
- Instrumentos: calibre, tornillo micrométrico, cinta métrica, balanza (ver ANEXO INSTRUMENTOS, pág. 3).
- Planilla de recolección de datos.

#### 3. Procedimiento para caracterización de instrumentos

- 1) Comprender el principio de funcionamiento de los instrumentos.
- 2) Completar la tabla 1 con las apreciaciones de los instrumentos.

#### 4. Procedimiento para mediciones directas

- 1) Seleccionar el objeto a medir.
- 2) Medir las magnitudes diámetro (**D**), largo (**L**) y masa (**m**) con todos los instrumentos disponibles.
- 3) Completar **la tabla 2**, con los datos obtenidos. Debe completarse tanto el valor medido como el error absoluto (recordar los concepto de apreciación, estimación e intervalo de incerteza) y sus unidades. Acotar según las cifras significativas.

#### 5. Procedimiento para mediciones indirectas

- 1) Escribir la fórmula de la densidad del cilindro, en función de las variables medidas de forma directa (**D**, **L**, **m**).
- 2) Seleccionar un par de datos (uno de diámetro **D** y otro de largo **L**). Calcular la densidad del cilindro.
- 3) Calcular el error propagado de la medición indirecta de densidad. Calcular también el error relativo porcentual de la medición indirecta.
- 4) Completar **la tabla 3** con los resultados obtenidos\*.

\* En las filas de diámetro **D**, largo **L** y masa **m**, deben indicarse los datos seleccionados de la tabla 2 utilizados para realizar el cálculo. Tener presente las reglas para acotar los resultados numéricos según cifras significativas.

**6. Observaciones**

- La fecha límite de entrega de la planilla y los cálculos es el 12 de septiembre, **sin excepciones**.
- El trabajo a entregar debe incluir los cálculos realizados (no es necesario realizarlo en computadora).
- Debe entregarse **prolijo y legible**, tenga en cuenta que alguien más lo leerá.

## ANEXO - INSTRUMENTOS

En este laboratorio, se utilizarán los siguientes instrumentos:

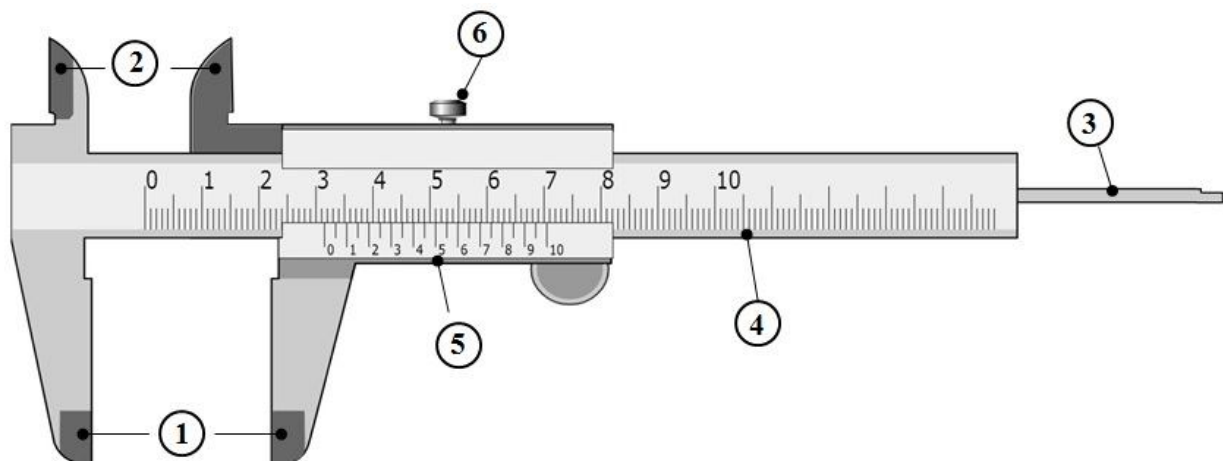
- Cinta métrica
- Calibre
- Tornillos micrométrico

Se asume que el uso de la cinta métrica es intuitivo y simple.

Se presenta a continuación una descripción y forma de uso del calibre y el tornillo micrométrico.

### Calibre

Este instrumento tiene una apreciación menor que la de una regla milimetrada. Es decir, permite medir más precisamente. En el laboratorio existen calibres de apreciación 0,02 mm y 0,05 mm. En la Figura 1 puede observarse la apariencia de un calibre típico.

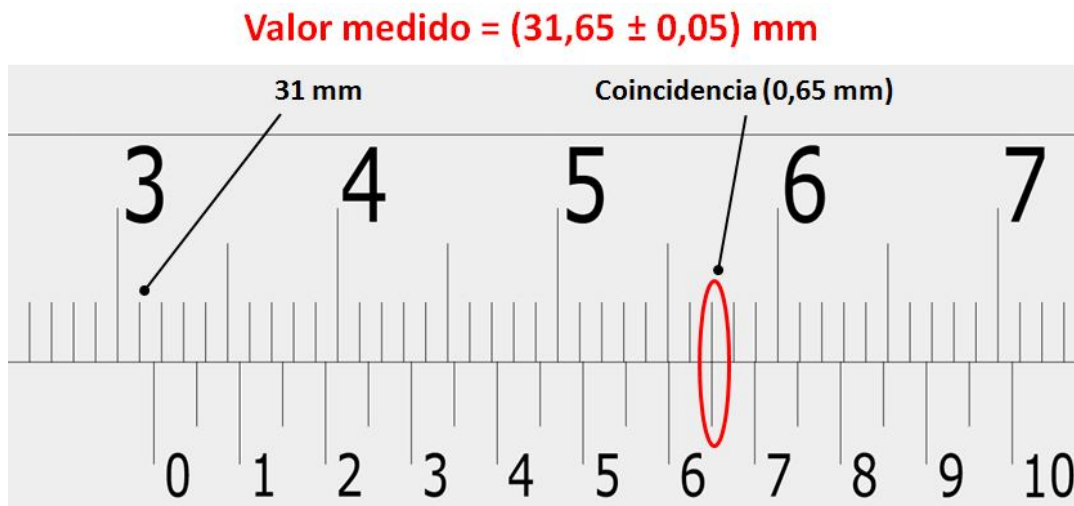


**Figura 1.** Esquema de un calibre

1. Mordazas para medidas externas.
2. Mordazas para medidas internas.
3. Sonda para medida de profundidades.
4. Escala con divisiones en centímetros y milímetros.
5. Nonio para la lectura de las fracciones de milímetros.
6. Tornillo de freno

Las medidas que toman las mordazas (1) y (2) son siempre las mismas, pero las mordazas (1) se utilizan para medir longitudes desde afuera, mientras que las mordazas (2) se utilizan para medir longitudes desde adentro. Por ejemplo, si quiero medir el diámetro interno de un tubo, se utilizan las mordazas (2). En cambio, para medir el diámetro externo de un tubo, se utilizan las mordazas (1).

En la Figura 1, la escala (4) es fija, graduada en centímetros y milímetros. Para realizar una medida, debe ubicarse el objeto entre las mordazas, y seguidamente determinar mediante el cero del nonio (5) y la escala (4) cual es la medida en milímetros. A continuación debe observarse donde coinciden dos líneas cualesquiera de la escala (4) y el nonio (5). En la escala del nonio (5), se obtiene la medida de la décima y la centésima de milímetro. En la Figura 2, se muestra un ejemplo de medición, realizada con un calibre de apreciación 0,05 mm.

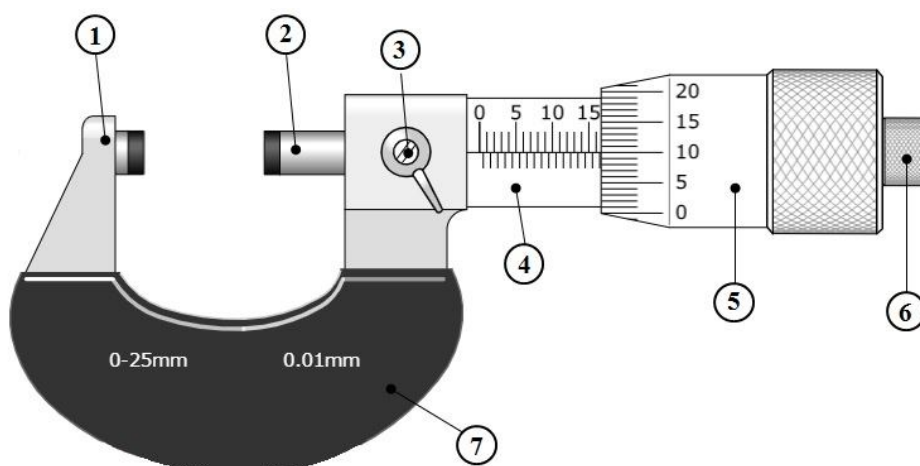


**Figura 2.** Ejemplo de medición con calibre.

Link calibre virtual: <https://www.stefanelli.eng.br/paquimetro-virtual-simulador-milimetro-05/>

### Tornillo micrométrico

Este instrumento tiene aún menor apreciación que el calibre. En el laboratorio existen calibres de apreciación 0,01 mm, y para diferentes rangos de medidas. En la Figura 3 puede observarse la apariencia de un tornillo micrométrico típico.



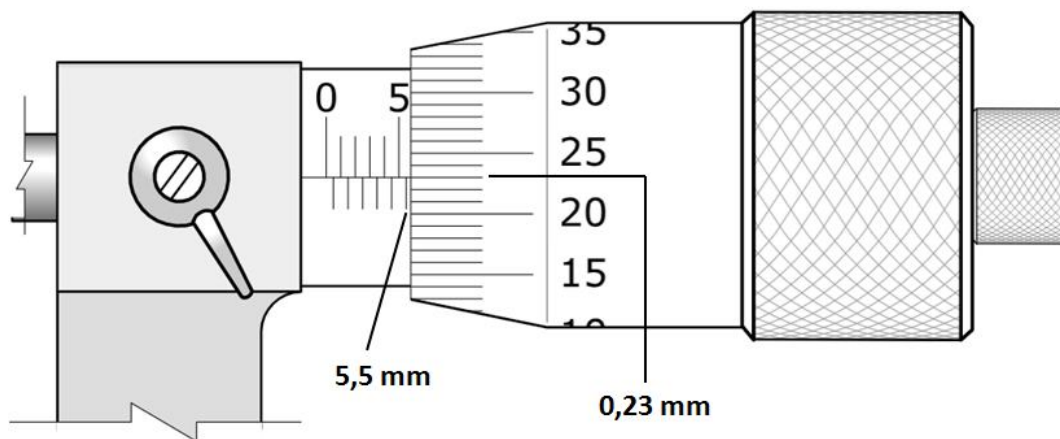
**Figura 3.** Esquema de un tornillo micrométrico.

1. Yunque.
2. Husillo.
3. Freno.
4. Escala graduada.
5. Manguito.
6. Perilla del trinquete.
7. Marco, cuerpo o bastidor.

Con un tornillo micrométrico sólo pueden tomarse mediciones externas de longitud, ya que el objeto a medir se colocará entre el yunque y el husillo. Una vez colocado el objeto en posición, se ajusta el husillo girando la perilla del trinquete (NUNCA DEBE USARSE EL MANGUITO, ya que eso produce la descalibración del instrumento). Una vez sujeto el objeto entre el yunque y el husillo, se utiliza el freno y se registra la medida.

Para realizar la lectura de la medición, debe tenerse en cuenta que la escala graduada (horizontal) permite medir intervalos de hasta 0,5 mm. La escala del manguito (vertical) está graduada de 0 a 49, indicando las centésimas de milímetro. El resultado de la medición es la suma de la lectura de la escala horizontal y la lectura de la escala vertical.

En la Figura 4, se muestra un ejemplo de medición con tornillo micrométrico.



**Valor medido =  $(5,73 \pm 0,01)$  mm**

**Figura 4.** Ejemplo de medición con tornillo micrométrico.

Link tornillo micrométrico virtual: <https://www.stefanelli.eng.br/micrometro-virtual-milimetro-centesimal-simulador/>

**PLANILLA DE RESULTADOS**

Alumnos: .....

.....

.....

**Tabla 1.** Apreciación de los instrumentos utilizados.

Instrumento	( $\pm E_{ap}$ )	[u]
Cinta		
Calibre		
Tornillo		
Balanza		

**Tabla 2.** Resultados de mediciones directas.

	Instrumento	D ( $\pm E_D$ ) [u]	L ( $\pm E_L$ ) [u]	m ( $\pm E_m$ ) [u]
<b>Cilindro</b>	Cinta			-----
	Calibre			-----
	Tornillo			-----
	Balanza	-----	-----	

**Tabla 3.** Resultados de la medición indirectas de densidad ( $\rho$ ).

		Cilindro
<b>Datos utilizados</b>	D ( $\pm E_D$ ) [u]	
	L ( $\pm E_L$ ) [u]	
	m ( $\pm E_m$ ) [u]	
<b>Resultados</b>	$\rho \pm E_\rho$ [u]	
	$e_\rho$ %	