**Trabajo Práctico “MEDICIONES CON INDETERMINACIONES”**

**Objetivos**

Realizar mediciones en forma directa e indirecta, con distintas herramientas de medición y establecer comparaciones teniendo en cuenta las indeterminaciones de los valores tomados y obtenidos.

**Desarrollo**

**Elementos utilizados:**

* Cilindros metálicos
* Regla milimetrada de 200 mm de longitud que aprecia 1 mm
* Calibre con escala de Vernier de 200 mm de capacidad de lectura que aprecia 0,05 mm
* Micrómetro de 25 mm de capacidad de lectura que aprecia 0,01 mm.

**Introducción teórica**

Al realizar los cálculos basados en una experiencia, se introducen distintos tipos de variables con un determinado valor. Este valor, generalmente, no puede ser conocido de forma exacta, por lo cual se lo ubica entre dos valores (Xmin y Xmax) donde, se supone en base de experiencia, estaría comprendido.

La medición será representada por la ecuación:

$$X=X\_{0} \pm ∆X$$

Donde $X\_{0}$ es el valor representativo y se calcula:

$$X\_{0}= \frac{X\_{máx}+X\_{mín}}{2}$$

Y, a su vez, $∆X$ es el error absoluto o la indeterminación y se calcula:

$$∆X= \frac{X\_{máx}-X\_{mín}}{2}$$

El intervalo de la indeterminación será igual a $2∙∆X$.

La precisión con la que nos aproximamos al valor exacto está definida por la indeterminación relativa:

$$ε\_{x} =\frac{∆X}{X\_{0}}$$

y por la indeterminación relativa porcentual:

$$ε\_{x\%} =\frac{∆X}{X\_{0}} ∙100$$

Operar con estos valores implica la propagación de errores que se considera de la siguiente manera:

- Suma: $S\_{0}= a\_{0}+ b\_{0}$ $∆s= ∆a+ ∆b$

- Resta: $R\_{0}= a\_{0}- b\_{0}$ $∆r= ∆a+ ∆b$

- Producto: $P\_{0}= a\_{0}∙ b\_{0}$ $ε\_{p}= ε\_{a}+ ε\_{b}$

- Cociente: $C\_{0}= \frac{a\_{0}}{b\_{0}}$ $ε\_{p}= ε\_{a}+ ε\_{b}$

- Potencia: $Q\_{0}= a\_{0}^{n}$ $ε\_{p}= ε\_{a}∙n$

- Raíz: $M\_{0}= a\_{0}+ b\_{0}$ $ε\_{p}= ε\_{a}∙\frac{1}{n} $

Al obtenerse mediciones directas, se procede a las determinaciones indirectas. En este caso, el volumen del cilindro cuya fórmula matemática es:

$$V= \frac{π∙D^{2}∙H}{4}$$

donde D es diámetro en mm y H es altura en mm.

**Experiencia**

Se eligió uno de los dos cilindros metálicos, el de la superficie mejor conservada.

Se empezó por tomar las mediciones con la regla. Se midieron el diámetro (D) y la altura (H) de la pieza.

Se tomaron las mismas mediciones con el calibre y con el micrómetro.

Se prosiguió con el cálculo de de los errores.

Luego, se calculó el volumen del cilindro y los errores correspondientes con los tres grupos de datos obtenidos (según la regla, según el calibre y según el micrómetro).

Se eligió una escala para representar los valores obtenidos y en función del gráfico se sacaron conclusiones.

*Obtención de valores con regla:*

Datos:

 Apreciación del instrumento $∆X$ **=** 1 mm

Valores obtenidos en la medición:

 Diámetro cilindro: D0 = 13 mm

 Altura cilindro: H0 = 20 mm

Calculo de errores relativos:

$$ε\_{D} =\frac{1 mm}{13 mm}=0,076923$$

$$ε\_{D\%} = 7,69\%$$

$$ε\_{H} =\frac{1 mm}{20 mm}=0,05$$

$$ε\_{D\%} = 5,00\%$$

Calculando el volumen del cilindro:

$V= \frac{π∙13^{2}(mm)^{2}∙20 mm}{4}$ *= 2654,645792 mm3*

$$∆V=\left(2∙ \frac{1}{13}+\frac{1}{20}\right)∙2654,645792 mm^{3}= 541,1393345 mm^{3} $$

Como ΔV = $541,1393345 mm^{3}$, se toma el primer número representativo al 5 y si el próximo número es mayor igual a 5 se le suma 1; si es menor a 5 se deja el mismo número y se eliminan todos los demás:

$$V=2700 mm^{3}\pm 500 mm^{3}$$

$$ε\_{V\%} = 20,38\%$$

*Obtención de valores con calibre:*

Datos:

 Apreciación del instrumento $∆X$ **=** 0,05 mm

Valores obtenidos en la medición:

 Diámetro cilindro: D0 = 12,65 mm

 Altura cilindro: H0 = 19,95 mm

Calculo de errores relativos:

$$ε\_{D} =\frac{0,05 mm}{12,65 mm}=3,95256917∙10^{-3}$$

$$ε\_{D\%} = 0,40\%$$

$$ε\_{H} =\frac{0,05 mm}{19,95 mm}=2,506265664∙10^{-3}$$

$$ε\_{D\%} = 0,25\%$$

Calculando el volumen del cilindro:

$V= \frac{π∙12,65^{2}(mm)^{2}∙19,95 mm}{4}$ *= 2507,343483 mm3*

$$∆V=\left(2∙ \frac{0,05}{12,65}+\frac{0,05}{19,95}\right)∙2507,343483 mm^{3}= 26,10496598 mm^{3} $$

Como ΔV = $26,10496598 mm^{3}$, se toma el primer número representativo al 2 y si el próximo número es mayor igual a 5 se le suma 1; si es menor a 5 se deja el mismo número y se eliminan todos los demás:

$$V=2500 mm^{3}\pm 30 mm^{3}$$

$$ε\_{V\%} = 1,04\%$$

*Obtención de valores con micrómetro:*

**NOTA:** la herramienta tiene un error llamado “de cero” de 0,01 mm que se resta antes de comenzar los cálculos.

Datos:

 Apreciación del instrumento $∆X$ **=** 0,01 mm

Valores obtenidos en la medición:

 Diámetro cilindro: D0 = (12,68 – 0,01) = 12,67 mm

 Altura cilindro: H0 = (19,95 – 0,01) = 19,94 mm

Calculo de errores relativos:

$$ε\_{D} =\frac{0,01 mm}{12,67 mm}=7,892659826∙10^{-4}$$

$$ε\_{D\%} = 0,08\%$$

$$ε\_{H} =\frac{0,01 mm}{19,94 mm}=5,015045135∙10^{-4}$$

$$ε\_{D\%} = 0,05\%$$

Calculando el volumen del cilindro:

$V= \frac{π∙12,67^{2}(mm)^{2}∙19,94 mm}{4}$ *= 2514,017318 mm3*

$$∆V=\left(2∙ \frac{0,01}{12,67}+\frac{0,01}{19,94}\right)∙2514,017318 mm^{3}= 5,22924773 mm^{3} $$

Como ΔV = $5,22924773 mm^{3}$, se toma el primer número representativo al 5 y si el próximo número es mayor igual a 5 se le suma 1; si es menor a 5 se deja el mismo número y se eliminan todos los demás:

$$V=2510 mm^{3}\pm 5 mm^{3}$$

$$ε\_{V\%} = 0,21\%$$

Los valores obtenidos se exponen en forma gráfica para valorar la calidad de medición. La escala elegida es:

$$Escala=\frac{1 mm papel}{50 mm^{3}de volumen pieza}$$

**VER EL ANEXO I - GRÁFICO**

**Conclusión:**

En esta práctica se logró medir un objeto de manera directa e indirecta, con distintos instrumentos y con un determinado error. Esta práctica sirvió para comprobar que cuando se toma una medida el resultado nunca es exacto, siempre hay cierto error que puede ser generado por distintas causas, ya sean referidas a algún problema del instrumento, ambiental o humano.

Se averiguó que el micrómetro es el instrumento más preciso de todos los implementados.

La sobreposición de los valores en el gráfico indica que las mediciones son iguales.

Además, este trabajo ayuda a conocer distintos instrumentos de medición y su precisión.