



METROLOGIA

Automatismos Industriales 1º F.P.I.G.M. (Instalaciones Eléctricas y Automáticas)

COLEGIO SALESIANO SAN LUIS REY

JOSE GALVEZ BAREA

1. Metrología y trazado

Es la ciencia que trata de la medición de magnitudes. Cuando se hace referencia únicamente a la medición de dimensiones recibe el nombre de metrología dimensional.

Conceptos utilizados en metrología

Medir. Medir una cantidad es comparar una magnitud (longitud, superficie, volumen, etc...) con otra similar de valor conocido, llamada unidad, para determinar cuántas veces la contiene.

La medición o comparación de magnitudes con las unidades correspondientes es de gran importancia para obtener las dimensiones de piezas, y para realizar las operaciones de trazado de los diferentes dispositivos eléctricos y cuadros de maniobra.

Magnitud. Es toda propiedad o característica de los cuerpos que se puede medir (longitud, superficie, temperatura, tiempo, etc.).

Errores de medición. Las medidas de cualquier magnitud no dan nunca valores exactos, por muchos esfuerzos que se haga. Esto es debido a la falta de precisión de los instrumentos y a los posibles defectos cometidos por el operario en la lectura.

Forma de obtener el verdadero valor y el error absoluto de una medida. Cuando se obtiene una medida de una magnitud, es conveniente dar una estimación del error más probable o error absoluto. Si se quiere obtener un valor en la medida de gran exactitud, ésta se realiza varias veces, y se acepta como valor de la medida la media aritmética de los valores medidos. Por lo que el verdadero valor o valor más probable de una medida es aquél que está próximo al valor medio.

EJEMPLO.

Al medir una longitud de una pieza, se obtienen los siguientes valores: 12,1; 12,3; 12,5; 12,4; 12,8 mm.

Se considera el valor más probable de la medida, el de la media aritmética de los

valores $\frac{12,1 + 12,3 + 12,5 + 12,4 + 12,8}{5} = 12,42$ mm. Este es el **valor real** o valor más probable de la medida.

El error de cada medición es la diferencia entre la media y cada medida.

$$12,42 - 12,1 = 0,32$$

$$12,42 - 12,3 = 0,12$$

$$12,42 - 12,5 = -0,08$$

$$12,42 - 12,4 = 0,02$$

$$12,42 - 12,8 = -0,38$$

El valor absoluto de los errores de cada medición es: 0,32; 0,12; 0,08; 0,02; 0,38.



Para saber más

Unidades de medida de longitud utilizadas en el sistema métrico e inglés

1 m	=	1000	mm
1 dm	=	100	mm
1 cm	=	10	mm
1 mm	=	1	mm
1 décima	=	0,1	mm
1 centésima	=	0,01	mm
1 milésima	=	0,001	mm

1 pulgada	=	25,4	mm
1 décima de pulgada	=	2,54	mm
1 centésima de pulgada	=	0,25	mm
1 milésima de pulgada	=	0,025	mm



Para saber más

Sistema sexagesimal para medidas angulares

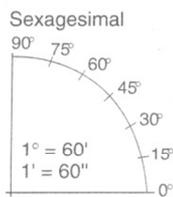


Figura 7.1.

El valor medio de todos los valores absolutos es el **error absoluto**:

$$\frac{0,32 + 0,12 + 0,08 + 0,02 + 0,38}{5} = 0,184 \text{ mm}$$

Los errores absolutos no dan una idea de la calidad de la medida. En un cable de 1 m de largo y 6 mm de diámetro, no es lo mismo cometer un error de 1 mm en la medida del diámetro que en la de su longitud.

Error relativo. Para conocer la calidad de una medida se define el **error relativo** como el cociente entre el error absoluto y el valor que se asigna a la medida. En el caso anterior, en 6 mm el error relativo es de $1/6 = 0,16$ y en 1 m, $1/100 = 0,01$. Los errores relativos se expresan en tanto por ciento; que en este caso son :

$$0,16 \cdot 100 = 16 \% \text{ de error.}$$

$$0,01 \cdot 100 = 1 \% \text{ de error.}$$

1. Instrumentos de medición

Dependiendo de la magnitud y de la precisión con la que se necesite realizar una medición, se utilizarán diferentes instrumentos de medida. Estos instrumentos permiten obtener medidas de longitud, anchura, diámetro y el ángulo de una pieza de una manera inmediata.

En la figura se representan diferentes instrumentos de medidas lineales.

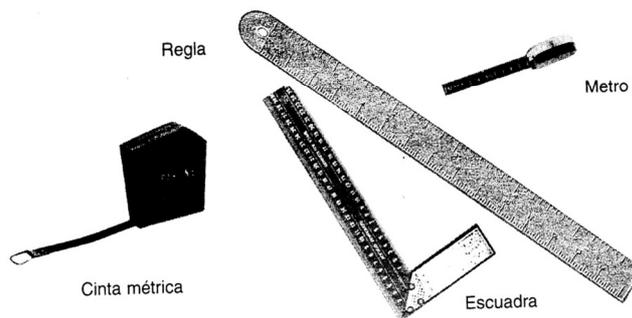


Figura 7.2. Instrumentos de medida para magnitudes lineales.

a) Calibrador o pie de rey.

Es un instrumento de mediana precisión, utilizado para la medición de longitudes.

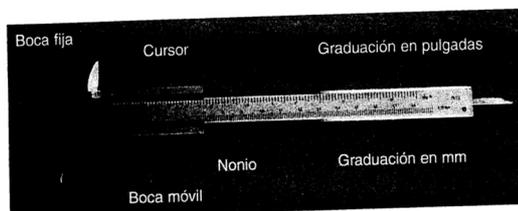


Figura 7.3. Calibrador o pie de rey.

Consta de dos reglas: la regla mayor está fija y doblada a escuadra por un extremo, graduada en mm y cm en la parte inferior, y en pulgadas en la parte superior. Sobre esta se desliza otra regla más pequeña llamada cursor o corredera, provista de una escala graduada llamada nonio.

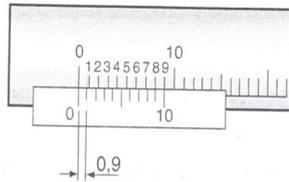


Figura 7.4. Valor de una división del nonio.

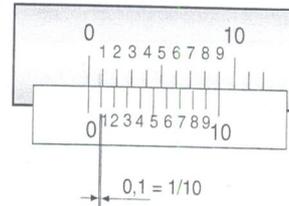


Figura 7.5.

Si tomamos 10 mm de la regla principal y la dividimos en 10 partes, cada división valdrá $10/10 = 1$ mm.

Si se toman 9 mm de longitud de la regla pequeña y la dividimos en 10 partes, cada división valdrá $9/10$ mm.

Si se hacen coincidir los ceros de ambas reglas, la separación entre 1 de la regla y el 1 del nonio será: $10/10 - 9/10$ mm = $1/10$ mm.

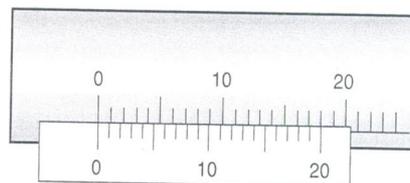
La separación entre las divisiones número 2, será $2/10$, entre las divisiones número 3, $3/10$, y así sucesivamente.

Apreciación del nonio. Indica la precisión con que puede ser realizada una medida. El valor de la apreciación es la diferencia entre el valor de una división de la regla fija y una del nonio. Si el nonio tiene 10 divisiones la apreciación es de 0,1 mm.

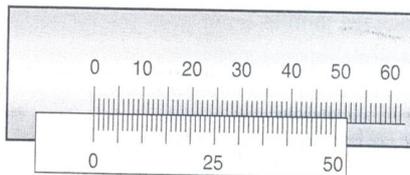
$$\text{apreciación} = \text{división de la regla} - \text{división del nonio} = 1 - \frac{9}{10} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ mm.}$$

La medida mínima que puede apreciar el calibre es de 0,1 mm.

Si se quiere tener una precisión mayor, se utilizan nonios de 20 y de 50 divisiones.



$$a = \frac{2}{20} = 0,1 \text{ mm}$$



$$a = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ mm}$$

Figura 7.6. Nonios de 20 y 50 divisiones.

Forma de medir. para realizar una medida se mueve el nonio sobre la regla fija, comprobando la posición en que queda el cero del nonio sobre la regla fija.

Se pueden producir dos casos:

1. El 0 del nonio coincide con una división de la regla.

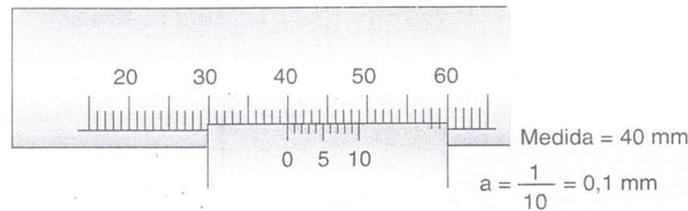


Figura 7.7. Medida con el calibre.

La lectura obtenida se realiza directamente sobre la escala de la regla fija no existe parte decimal, ya que el cero coincide con una división de la regla. La medida en mm es de 40 mm.

2. El 0 del nonio no coincide con ninguna división de la regla fija.

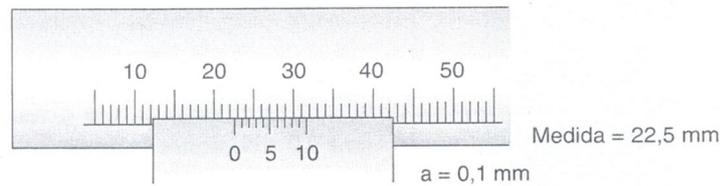


Figura 7.8. Medidas con el calibre.

La parte entera de la lectura viene expresada por la división de la regla situada a la izquierda del 0 del nonio. La parte decimal viene expresada por la división del nonio que coincide con alguna de la regla. La parte entera son 22 mm y la parte decimal 0,5 mm, por tanto la medida realizada es de 22,5 mm.

Existen calibres **electrónicos**, que permiten visualizar la lectura de forma digital.

b) Micrómetro o palmer

Es un instrumento de medida que permite obtener precisiones de centésimas de milímetro. Se utiliza para realizar medidas de mucha precisión. El principio de funcionamiento se basa en el sistema de mecanismo **tornillo-tuerca**.

Si se gira una vuelta el tambor graduado, este avanza o retrocede 0,5 mm, lo que corresponde con el paso de rosca del tornillo del micrómetro. El cuerpo fijo tiene dos escalas horizontales, en la escala superior están marcados los mm y en la inferior, los medios milímetros. El tambor tiene 50 divisiones.

La **apreciación** es el cociente entre el avance del tornillo y el número de divisiones del tambor $a = 0,5/50 = 0,01 \text{ mm}$.

Permite apreciar una centésima de milímetro.

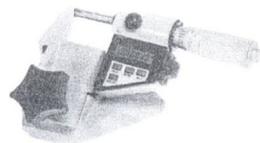


Figura 7.9. Micrómetro digital.

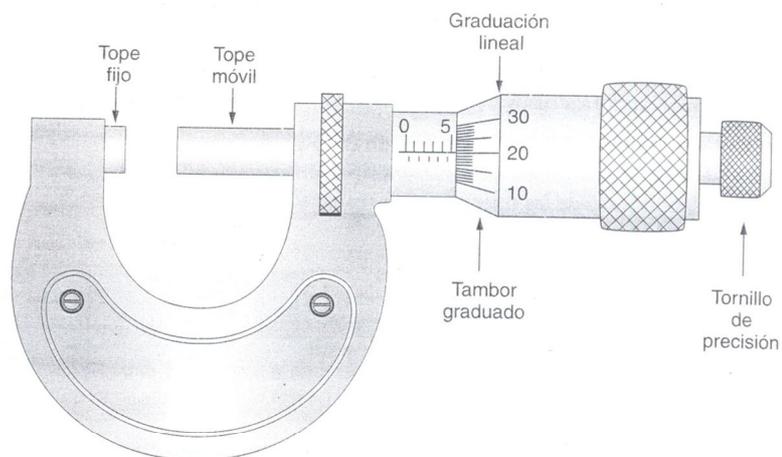


Figura 7.10. Micrómetro o palmer.

Forma de realizar la medición

La medida se obtiene como resultado de añadir, a la lectura de la escala graduada horizontalmente, las centésimas indicadas en el tambor. En los siguientes ejemplos se indica el proceso de medición.

- Ejemplo 1

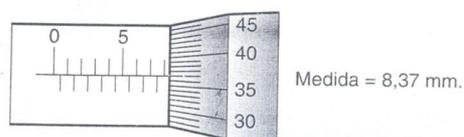


Figura 7.11. Medida con un micrómetro.

Como se observa en la medición de la figura, la escala horizontal marca 8 mm.

Se mira la división del tambor que coincide con la línea horizontal de la escala, en este caso la división 37.

37 divisiones en el tambor, que se corresponden con 0,37 mm ($37 \cdot 0,01 = 0,37$ mm).
 Medida = $8 + 0,37 = 8,37$ mm.

- Ejemplo 2

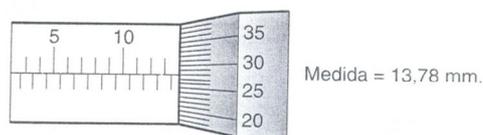


Figura 7.12. Medida con un micrómetro.

En la parte superior de la escala se leen 13 mm, y en la inferior 0,5 mm. La lectura es de 13,5 mm. La división del tambor que coincide con la división horizontal de la escala es la 28, por tanto: 28 divisiones en el tambor = $28 \cdot 0,01 = 0,28$ mm, siendo la medida = $13,5 + 0,28 = 13,78$ mm.