

Práctica 1. MEDIDAS DE PRECISIÓN

OBJETIVOS

- Manejo de aparatos de precisión que se utilizan en el laboratorio.
- Medir dimensiones de diferentes cuerpos y a partir de éstas sus volúmenes.

MATERIAL

- Aparatos de precisión: calibrador (o pié de rey), palmer y esferómetro.
- Diversos sólidos de geometrías sencillas: cilindro, cubos, prismas, esferas.
- Vidrio de reloj.
- Láminas de vidrio y metálicas.

FUNDAMENTO TEÓRICO

En numerosas ocasiones la realización de una práctica de laboratorio requiere la medida de longitudes. Esta operación consiste en compararla con otra que se toma como unidad.

Con una regla graduada en centímetros y milímetros se obtiene una sensibilidad de milímetros o medios milímetros. En muchos casos se necesita que el aparato tenga más sensibilidad. Tal es el caso de los instrumentos que se utilizarán en esta práctica. Unos se basan en el nonius, como el calibrador, y otros en el tornillo micrométrico como el palmer y el esferómetro.

- *Nonius*

Es un aparato formado por dos escalas, una fija y otra deslizable, denominadas respectivamente *regla* y *reglilla* (Fig 1-1). Ambas están graduadas de modo que n divisiones de la reglilla corresponden a $(n-1)$ divisiones de la regla. Si D es el tamaño de cada unidad de la regla y d el tamaño de cada unidad de la reglilla, se verifica que:

$$d \cdot n = (n-1) \cdot D \quad \text{y por tanto} \quad D-d = D/n \quad (1-1)$$

de modo que las divisiones de la reglilla son más cortas, en D/n , que las de la regla. Así este aparato nos permite apreciar n -ésimas partes de la unidad D . El cociente D/n nos define su sensibilidad. Por ejemplo si $D = 1 \text{ mm}$ y 10 divisiones de la reglilla abarcan 9 divisiones de la regla, la sensibilidad de este nonius sería $1/10 \text{ mm} = 0.1 \text{ mm}$. Por lo tanto la sensibilidad de este aparato es más alta que la de cualquier regla convencional.

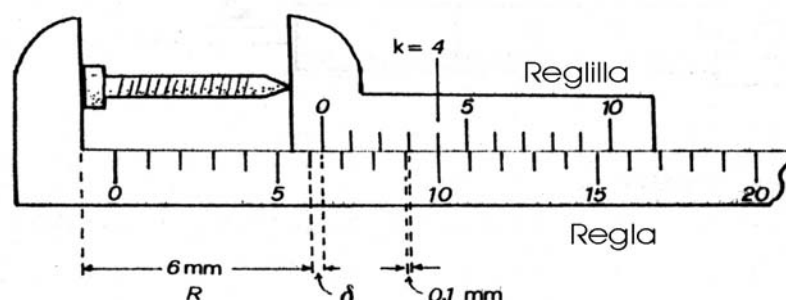


Fig. 1-1

El procedimiento para hacer una medida es el siguiente. Desplazando la reglilla se ajusta la pieza a medir entre las dos partes salientes del calibrador, (Fig.1-1). Se observa la distancia R que queda antes del cero de la reglilla y luego la división, k , de la reglilla que coincide con una división de la regla.

La medida buscada es:

$$L = (R + k.s) \text{ unidades de la regla} \quad (1-2)$$

donde s es la sensibilidad del nonius utilizado.

En el ejemplo de la Fig.1-1 el resultado sería: $L = (6 + 4 \times 0.1) \text{ mm} = 6.4 \text{ mm}$

- *Tornillo micrométrico.*

Es en esencia un tornillo de paso de rosca h , rigurosamente constante, Fig.1-2. Cuando el tornillo da una vuelta completa avanza, respecto de la tuerca, A , una distancia vertical h , igual a su paso de rosca. La escala vertical E , permite calcular el número completo de vueltas que experimenta el tornillo, mientras que las fracciones de vuelta se aprecian en el tambor circular, T o limbo graduado solidario a la cabeza del tornillo. Si el tambor se encuentra dividido en n partes iguales, se puede apreciar n -ésimas partes de paso de rosca. Por tanto la sensibilidad es

$$s = h/n \text{ unidades del paso de rosca} \quad (1-3)$$

La lectura se hace de forma similar al caso anterior.

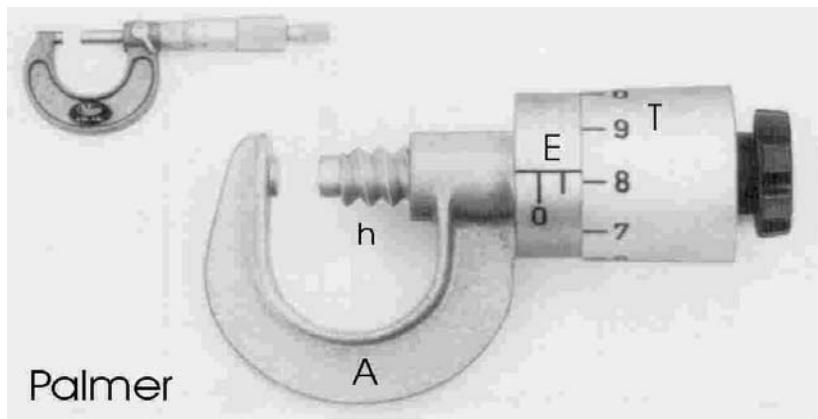


Fig.1-2

Calibrador

El calibrador o pié de rey se fundamenta en el nonius. Se construye generalmente de acero y tiene la forma indicada en la Fig. 1-3. Es especialmente adecuado para medir espesores de piezas, dimensiones internas de una cavidad y profundidades. El utilizado en este laboratorio, tiene un nonius que abarca 39 divisiones de la regla fija y está dividido en 40 partes, pero como se ha suprimido una de cada dos divisiones, tiene finalmente una sensibilidad de $(1/20)\text{mm}$. Otro, también utilizado, tiene el nonius dividido en 10 partes que abarcan 9 de la escala fija, por tanto tiene sensibilidad de $(1/10)\text{mm}$.

La lectura viene dada por $L = (R + k.s)$ unidades de la escala fija, siendo R el número del milímetro inmediatamente a la izquierda del cero del nonio y k la división del mismo que coincida exactamente con una división de la escala fija.

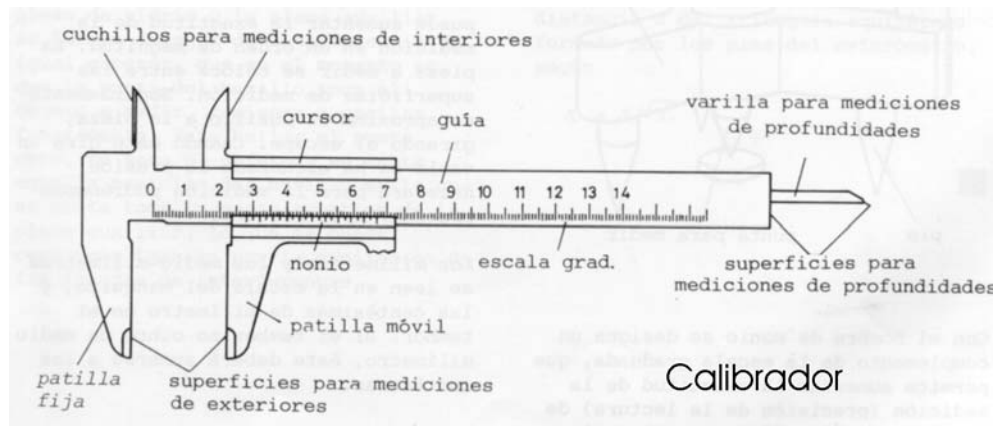


Fig. 1-3

Palmer

Se fundamenta en el tornillo micrométrico, (Fig. 1-2), que avanza por una tuerca fija A , que tiene forma de herradura. La tuerca dispone de una escala E que permite apreciar el número de vueltas completas que da el tornillo. Esta escala lleva a un lado la señal de los milímetros y en el otro los medios milímetros, si el tambor no cubre un medio milímetro deberá sumarse a las centésimas. El tornillo tiene un tambor, T , o limbo graduado, donde van marcadas n unidades, que permiten apreciar las fracciones de vuelta o paso de rosca. La sensibilidad del palmer viene dada por la expresión (1-3).

La lectura se hace de la forma siguiente. Sea R el número de milímetros enteros que quedan por encima del borde del tambor. Sea k la división del tambor que coincide con la línea vertical de la escala. Hay que tener en cuenta si queda por encima del borde del tambor un medio milímetro, pues en caso afirmativo hay que sumarlo al valor decimal obtenido.

$$L = (R + k.s + c.0,5) \text{ unidades de la escala} \quad (1-4)$$

$c = 1$ si queda un medio milímetro por encima del tambor. $c = 0$ si no queda medio milímetro

Para medir el espesor de un objeto se coloca éste entre el tope superior o mandíbula y el extremo de tornillo o husillo, girándolo lentamente hasta que presione suavemente el objeto, pero sin forzarlo.

Esferómetro

Se basa en el tornillo micrométrico permite determinar espesores pero su principal aplicación es la de determinar el radio de curvatura de una superficie esférica, como indica su nombre. El tornillo avanza sobre una tuerca en forma de trípode, de modo que sus patas determinan un triángulo equilátero de lado a , (Fig. 1-4). Solidaria a la tuerca lleva una escala vertical E , que permite determinar el número de vueltas completas que da el tornillo. El limbo graduado va solidario a la cabeza del tornillo y permite calcular las fracciones de vuelta. Si el paso de rosca es h

y n son las divisiones del limbo graduado, la sensibilidad del esferómetro viene dada por la expresión (1-3).

Para determinar el espesor de una lámina, se coloca el esferómetro sobre una superficie perfectamente lisa (lámina de vidrio o metal pulido) y se levanta el tornillo hasta una altura suficiente para permitir situar el objeto. La lectura viene dada por $L = (R + k s)$ unidades de la escala, donde R es el número de la división entera en la escala, por encima del tambor, k es la división del tambor que coincide con la escala y s es la sensibilidad del aparato.



Fig. 1-4

MÉTODO OPERATORIO PARA EL CALIBRADOR Y EL PALMER

- 1) Observe la sensibilidad del aparato. Anótela
- 2) Determine el posible error de cero y su signo, efectuando tres veces la medida del cero y tomando el valor medio de las tres lecturas.
- 3) Tome las medidas correspondientes, teniendo cuidado de corregir siempre del error de cero.
- 4) Haga un croquis de cada pieza a medir, indicando en el mismo las medidas. Calcule el volumen de la pieza, expresando el resultado y la cota de error con las cifras correctas y las unidades correspondientes.

CALIBRADOR. CUESTIONES

1. La escala de un calibrador está dividida en medios milímetros y diez divisiones de su nonius abarcan nueve divisiones de la escala fija ¿cuál es su sensibilidad?
 2. Con el calibrador anterior se mide una longitud de 12 mm y una fracción de mm. Se observa que la división 8 del nonius coincide una división de la regla fija. ¿Cuál es el valor de la longitud medida
-

PALMER. CUESTIONES

1. ¿Cómo se define el paso de rosca de un tornillo?
2. ¿Cuál es la sensibilidad de un palmer que tiene 0,25mm de paso de rosca y 100 divisiones en el tambor?
3. Con el palmer anterior se mide el espesor de una lámina. Para ello se gira cinco vueltas y en el tambor se lee la división 40 ¿Cuál es el espesor?

MÉTODO OPERATORIO PARA EL ESFERÓMETRO

- 1) Calcule la sensibilidad del aparato.
- 2) Determine el error de cero de la siguiente manera:
Coloque el esferómetro sobre la placa plana de metal y gire el tornillo lentamente hasta que su punta toque justamente la superficie (se puede observar que coincidan la punta del tornillo y su imagen en la placa). Realice la lectura del posible error de cero y su signo. Anote el resultado. A toda medida habrá que restar este error de cero, teniendo en cuenta su signo.
- 3) Sin modificar la posición del esferómetro respecto a la placa, levante el tornillo hasta una altura tal que permita colocar debajo la pieza a medir.
- 4) Baje cuidadosamente el tornillo hasta que su extremo entre en contacto con la superficie superior de la pieza y haga la lectura correspondiente, Fig.1-5.
- 5) Para medir el radio de una superficie esférica, coloque el aparato sobre la misma, de manera que los tres pies del esferómetro estén en contacto con la superficie. Baje el tornillo hasta que toque justamente la superficie esférica. Cuando las cuatro puntas se apoyen en la superficie, la lectura del instrumento nos da la altura, c , del casquete esférico, (Fig. 1-6). Anote dicho valor, y para calcular el radio, R , aplique la expresión siguiente:

$$R = \frac{a^2 + 3c^2}{6c} \quad (1-4)$$

donde a es el lado del triángulo equilátero determinado por los pies del esferómetro. Si no lo conoces puedes medirlo de la siguiente forma. Apoye el esferómetro sobre un papel blanco y presione sobre el mismo para que queden marcados los vértices de dicho triángulo. Mida, con el calibrador, la distancia entre dos de los puntos marcados y su valor es a .

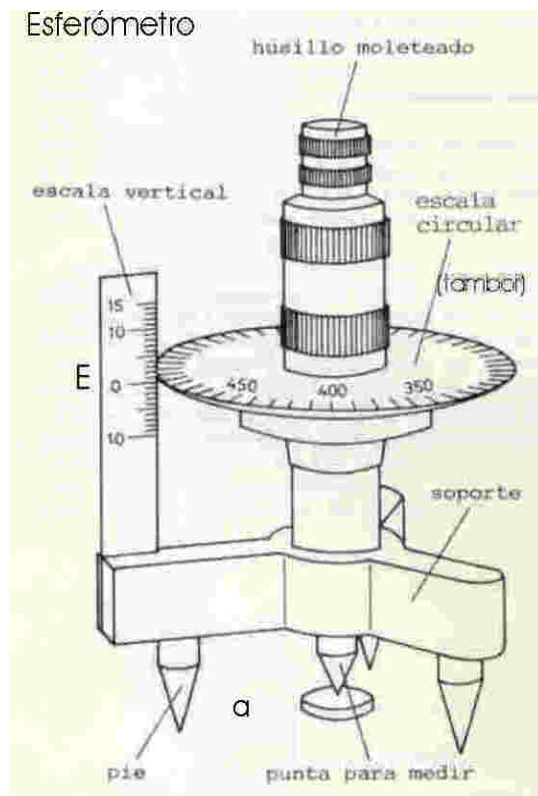


Fig. 1-5

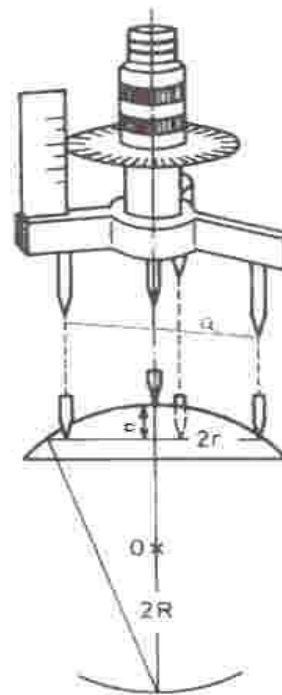


Fig.1-6