

## INTRODUCCIÓN

Hay tres tipos de operaciones:

- 1.- **Medición:** cuando se da un valor numérico de la magnitud medida
- 2.- **Comparación:** cuando se comprueba si dos elementos de la misma especie son iguales o no, sin dar valor numérico.
- 3.- **Verificación:** cuando se comprueba si las magnitudes medidas están dentro o no de la tolerancia o de las especificaciones esperadas. Tampoco se da un valor numérico.

A la hora de medir una pieza, se puede realizar este proceso respecto a tres conceptos:

- **Medir dimensiones:** lo abarca la *Metrología Dimensional*. Trata del estudio de la forma de medir longitudes y ángulos, fundamentalmente.
- **Medir geometrías:** la *Metrología Geométrica* mide todo lo que respecta a la forma que tienen las piezas, tales como su planicidad, redondez, cilindricidad, paralelismo, perpendicularidad, posición, simetría, rectitud ...
- **Medir superficies:** es medir el estado de las superficies según su estado de rugosidad. Hablamos en este caso de la *Metrología Superficial*.

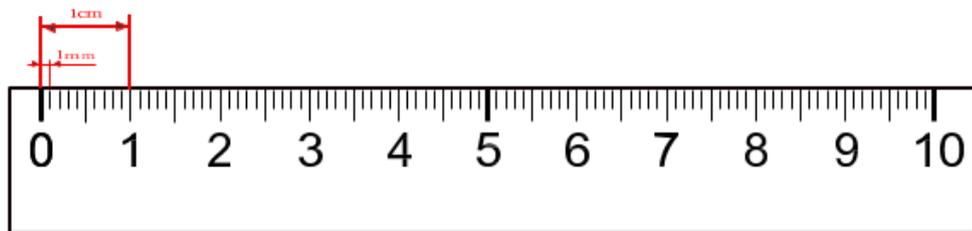
En este módulo vamos a estudiar solamente la Metrología Dimensional.

## MEDICIÓN DE LONGITUDES

Los instrumentos básicos para la medición de longitudes son fundamentalmente la regla, el calibre o pie de rey y el micrómetro.

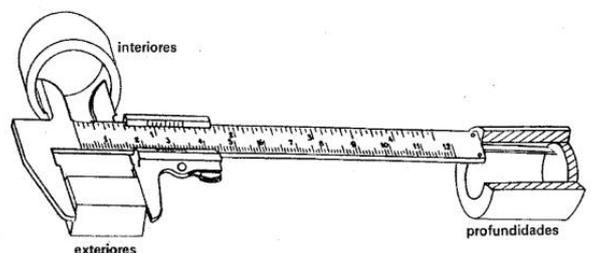
### REGLA

Quizás es el instrumento de medición de longitud más conocido y utilizado. Suelen ser de sección rectangular, normalmente con una de sus caras chaflanadas, y con una escala graduada en uno o en sus dos bordes.

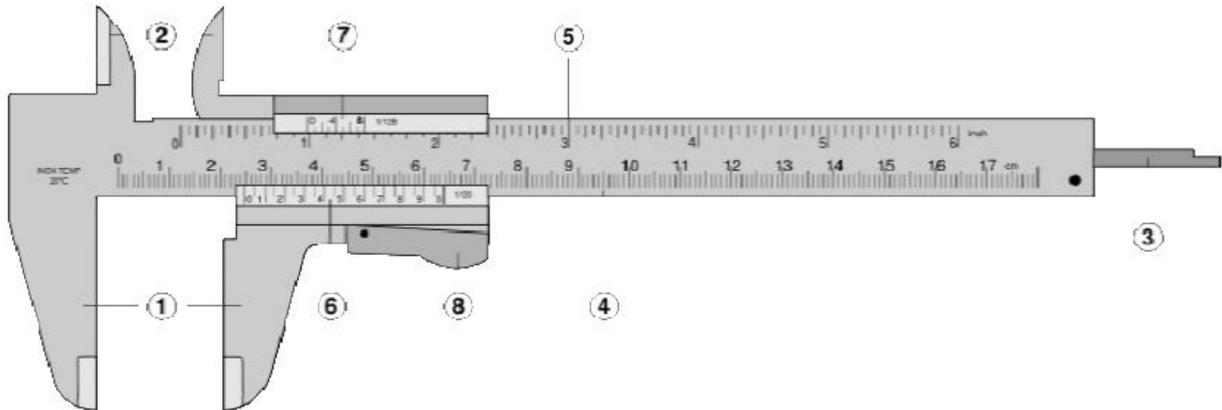


### PIE DE REY

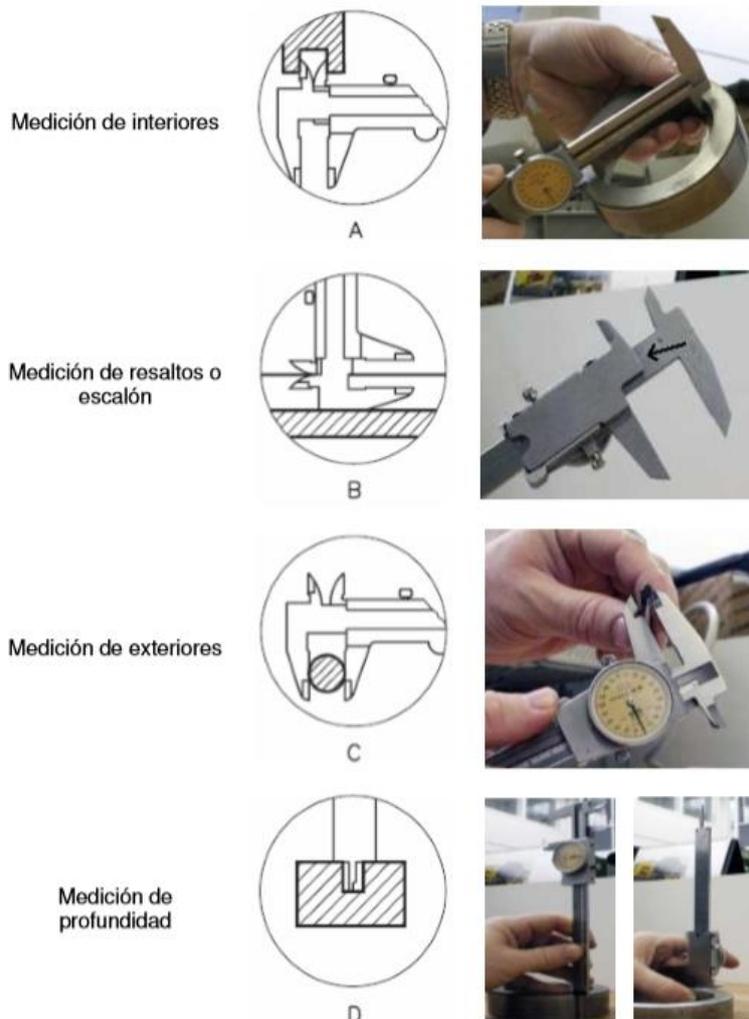
Un calibre o pie de rey es un instrumento muy utilizado y apropiado para medir longitudes, espesores, diámetros interiores, diámetros exteriores y profundidades en una pieza. Consiste en una regla graduada, con una barra fija sobre la cual se desliza un cursor. El calibre estándar es ampliamente usado.



## UF 2- INSTRUMENTACIÓN EN METROLOGÍA DIMENSIONAL



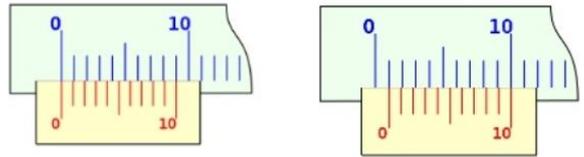
1. Mordazas para medidas externas (fija y móvil).
2. Orejetas para medidas internas (fija y móvil).
3. Aguja para medida de profundidades
4. Escala principal con divisiones en milímetros y centímetros
5. Escala secundaria con divisiones en pulgadas y fracciones de pulgada
6. Nonio o vernier (en el cursor) para la lectura de las fracciones de milímetros en que esté dividido
7. Nonio o vernier (en el cursor) para la lectura de las fracciones de pulgada en que esté dividido
8. Botón de deslizamiento y freno



## UF 2- INSTRUMENTACIÓN EN METROLOGÍA DIMENSIONAL

### Nonio

Es la escala que está por debajo de la regla. Es la que nos va a servir para darnos una mayor resolución de la medida. Consiste en una regla en la que diez de sus partes corresponden a nueve de la escala principal.



La apreciación que nos da el nonio será

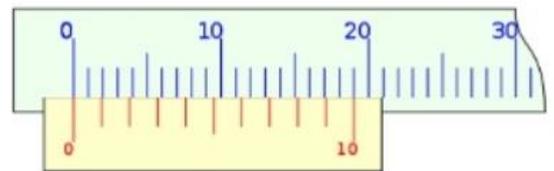
$$A = 1/n$$

Siendo n el número de divisiones del nonio. Su longitud será (en las mismas unidades que la regla)

$$L = k \cdot n - 1$$

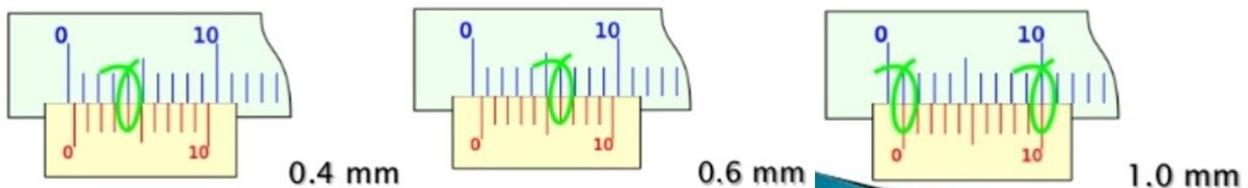
k toma valores enteros (1,2,3, ...), de tal forma que cuanto mayor sea mejor será la visibilidad del nonio

**Ejemplo:** en el nonio de la figura anterior,  $A = 1/10 = 0,1$ . Esto significa que la apreciación es de una décima de mm.



Si hiciéramos la longitud del nonio el doble ( $k=2$ ), su longitud será  $L = 2 \cdot 10 - 1 = 19$  mm. La apreciación sería la misma que en el caso anterior, ya que las divisiones del nonio son las mismas (9). Eso sí, la lectura es mucho más fácil de visualizar.

Tres lecturas:



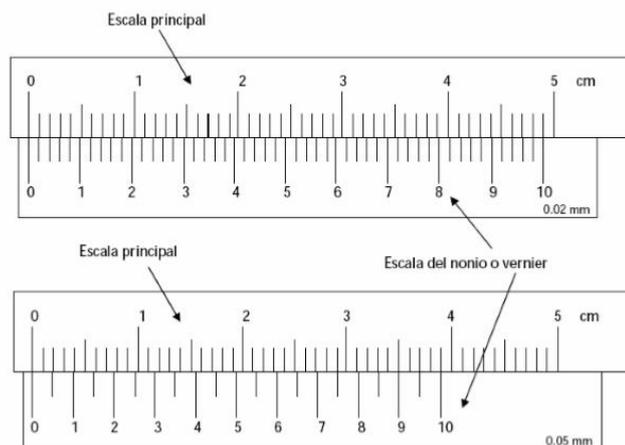
Otros ejemplos:

1º Nonio:  $k=1$ ;  $L=(1 \cdot 50)-1=49$  mm;

$$A = 1/50 = 0,02 \text{ mm}$$

2º Nonio:  $k=2$ ;  $L=(2 \cdot 20)-1=39$  mm;  $A =$

$$1/20 = 0,05 \text{ mm}$$

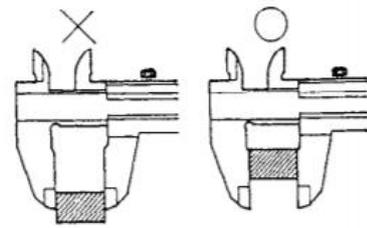


## Cómo medir con el pie de rey

6

Medición de exteriores.

- Mantenga y mida la pieza de trabajo en una posición tan cercana a la superficie de referencia como sea posible.
- Asegúrese de que las caras de medición exterior hagan contacto adecuado con la pieza por medir.

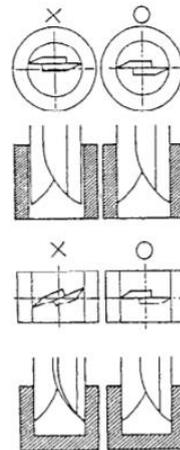
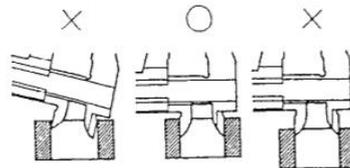


7

Medición de interiores.

Tome la medida cuando las puntas de medición de interiores estén tan adentro de la pieza como sea posible.

- Cuando mida un diámetro interior lea la escala mientras el valor indicado esté en su máximo.
- Cuando mida el ancho de una ranura, lea la escala mientras el valor indicado esté en su mínimo.



## MICRÓMETRO

El **micrómetro**, que también es denominado **tornillo de Palmer**, **calibre Palmer** o simplemente **palmer**, es un instrumento de medición. Su funcionamiento se basa en un **tornillo** micrométrico que sirve para valorar el tamaño de un objeto con gran **precisión**, en un rango del orden de centésimas o de milésimas de milímetro (0,01 mm y 0,001 mm, respectivamente).

## UF 2- INSTRUMENTACIÓN EN METROLOGÍA DIMENSIONAL

Para proceder con la medición posee dos extremos que se aproximan progresivamente.

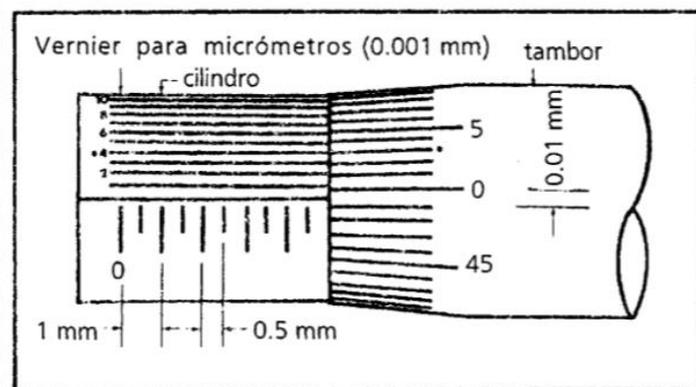
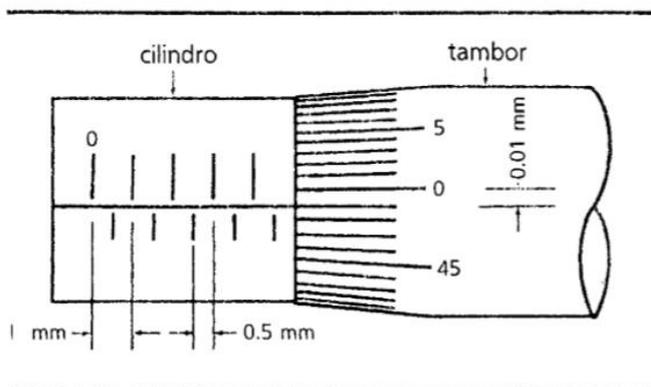
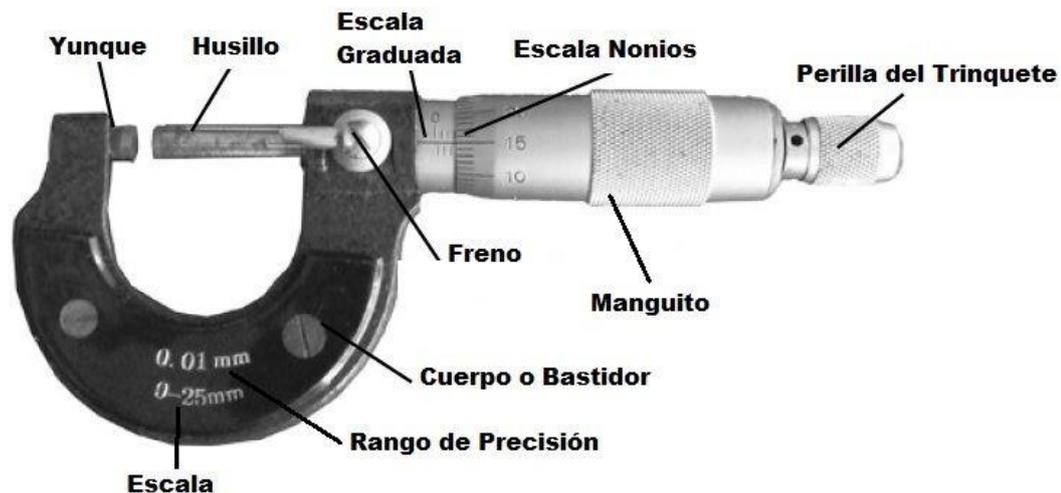
La apreciación (a) de un micrómetro se calcula de esta manera:

$$a = (\text{Paso Rosca} / \text{N}^\circ \text{ Divisiones Tambor})$$

Normalmente el paso suele ser de 0,5 mm y el n° de divisiones 50. El campo de medición de un micrómetro individual no sobrepasa los 25 mm, por eso existen juegos de micrómetros escalonados en 25 mm: De 0 a 25 mm. De 25 a 50 mm. De 50 a 75 mm. De 75 a 100 mm. etc.

Además, suele tener un sistema para limitar la **torsión** máxima del tornillo, necesario, pues al ser muy fina la rosca no resulta fácil detectar un exceso de fuerza que pudiera ser causante de una pérdida en la exactitud.

### MICROMETRO O PALMER



Primero se toma la lectura del cilindro (cada división de arriba de la línea de referencia corresponde a 1 mm y las de abajo a medio mm) y luego la del tambor. Se suman:

- lectura sobre el cilindro	4,0
- lectura entre el 4 y el borde del tambor	0,5
- línea del tambor coincidente con el cilindro	0,49
	-----
	4,49 mm

## UF 2- INSTRUMENTACIÓN EN METROLOGÍA DIMENSIONAL

# MEDICIÓN DE ÁNGULOS

Las tres unidades angulares son:

- **Grado sexagesimal:** Esta unidad hace referencia a cada uno de los ángulos que se obtienen al dividir una circunferencia que tiene  $360^\circ$  en partes iguales, y se representa en “°”, denominado grados. Además de que un grado sexagesimal se logra dividir en 60 minutos, por lo que un ángulo se mide en grados (g), en minutos (m) y en segundos (s), por ejemplo  $24^\circ 12' 35''$ .
- **Radián:** Es establecido por el ángulo que se utiliza en un arco de circunferencia, en donde la longitud de dicho arco debe ser igual al radio del mismo, y es a esto lo que se le conoce como radián.
- **Grado centesimal:** Esta medida de ángulos se obtiene al dividir la circunferencia entre 400 partes iguales, la cual se representa por la letra º, pero no es empleada en la mayoría de los casos.

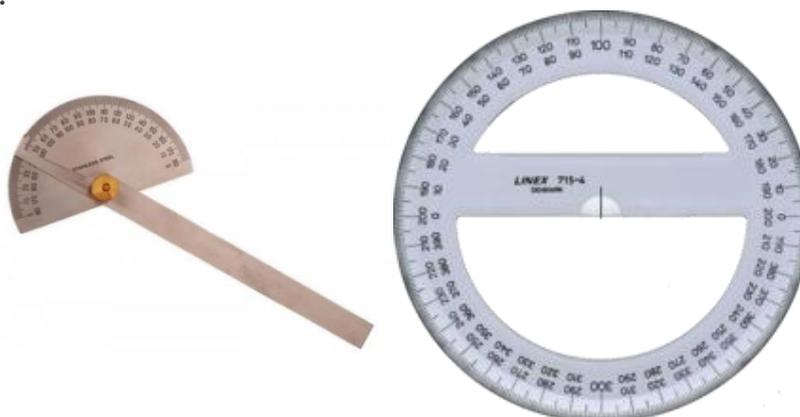
## SEXTANTE

Este instrumento permite medir los ángulos que se encuentren entre dos objetos, siendo estos los puntos de algún elemento que están ubicados en el espacio, por lo que la determinación de esta longitud es muy precisa.



## TRANSPORTADOR SIMPLE

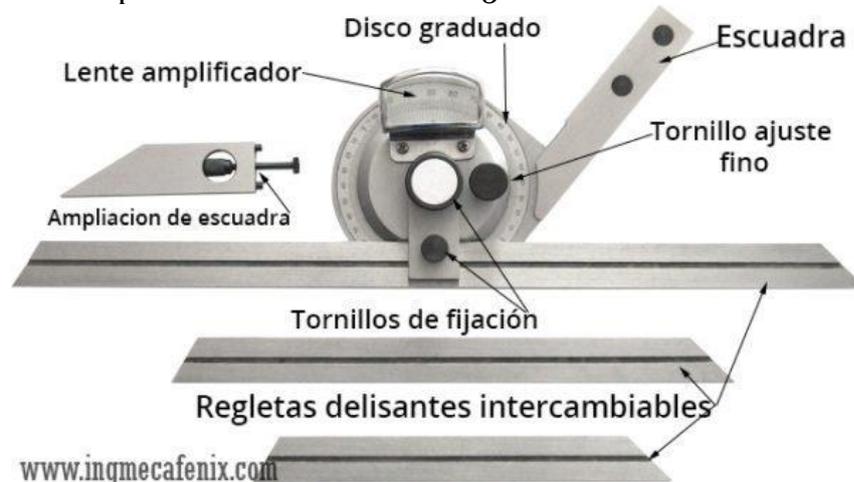
Al igual que el compás es uno de los **instrumentos de medición de ángulos** más usados. Es un semicírculo capacitado para medir ángulos de hasta  $180^\circ$ . Tiene una apreciación de un grado. Cabe destacar que, hay existencia de algunos transportadores que son de  $360^\circ$  completos y tienen forma de círculo.



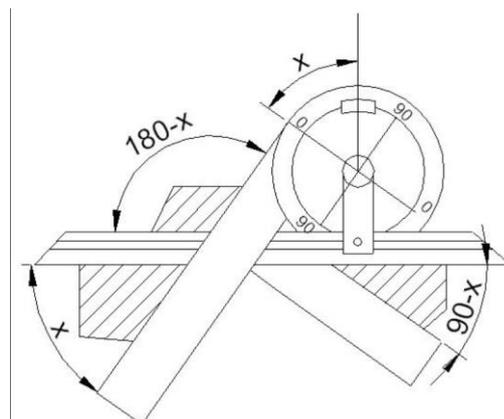
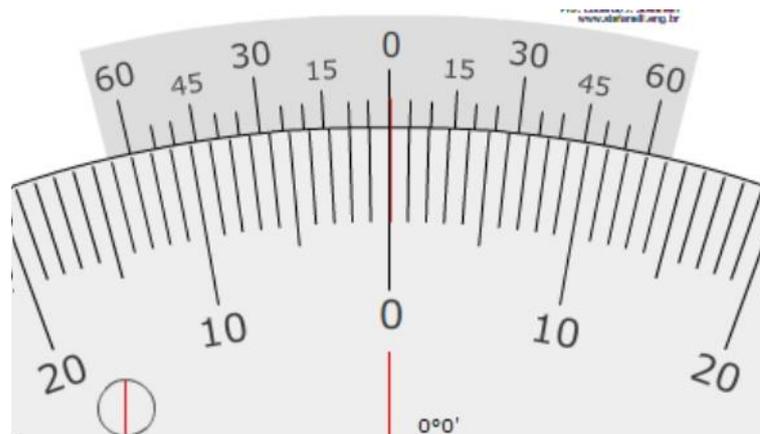
*Transportador virtual*

## GONIÓMETRO

Es un instrumento comúnmente empleado en fabricación mecánica para la medición directa de ángulos. Son instrumentos versátiles que permiten la medición de ángulos entre superficies exteriores, interiores, etc. con precisiones habituales de 5'.



**PRINCIPIO DE MEDICIÓN.** El goniómetro consta básicamente de un transportador de ángulos graduado en grados y un nonio que determina la apreciación, junto con otros accesorios para la adaptación a las diferentes circunstancias de la medición. En la siguiente figura se muestran las partes más importantes. El fundamento de la medición es el mismo que el de un calibre o pie de rey (ver la siguiente imagen), pero al tener escala graduada en los dos sentidos de giro (limbo y nonio) se tendrá la precaución de no confundir la medición con la de su medición complementaria.



## NIVELES

Los **niveles de burbuja** son instrumentos de medición utilizados para determinar la inclinación de una superficie, es decir, qué tan a nivel se encuentra dicha superficie o plano, o que tan aplomado se encuentra un plano vertical. Es una herramienta esencial para carpinteros, albañiles, herreros, fontaneros, arquitectos y básicamente cualquier otra profesión o actividad asociada a la construcción.

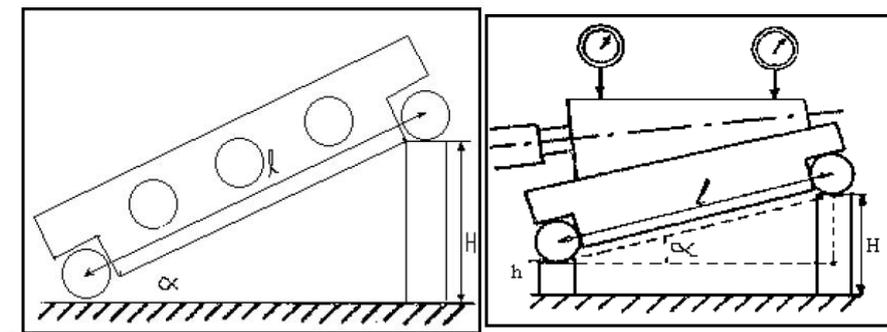


Para medir el nivel de una superficie con estas herramientas, sólo deben ubicarse los **niveles de burbuja** sobre las superficies. Si éstas se encuentran totalmente niveladas, el indicador dentro del tubo mostrará a la burbuja de aire ubicada en el centro, a una distancia simétrica entre las dos marcas.



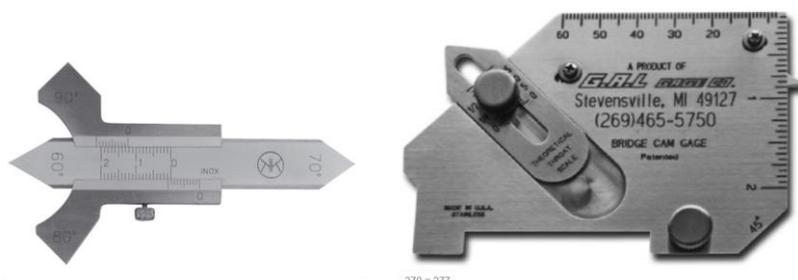
## REGLA DE SENOS

Se utiliza para medir ángulos por método indirecto con ayuda de bloques patrón y un comparador, usando como superficie de referencia un mármol. Fijados en sus extremos van dos cilindros de gran precisión. El mecanizado de la regla se efectúa de manera que la superficie superior sea perfectamente paralela a la inferior, tangente a los cilindros. La distancia entre ejes de los cilindros de 20 mm de diámetro, es de  $(l)=100$  mm en las normales, con un error de  $0,5 \mu\text{m}$ .



## GALGAS DE SOLDADURA

Sirven para medir gargantas de cordones e imperfecciones de las soldaduras.



### GRAMIL

El gramil es un instrumento que mide alturas de piezas situadas sobre un mármol o mesa de planitud

El gramil suele tener un campo de medida desde 300mm hasta 500mm y una resolución que suele ser de 0,01mm. Estos instrumentos de medida son instrumentos utilizados en los laboratorios metrológicos, aunque por su ejecución sencilla también son utilizados en taller. Es importante que la superficie de apoyo esté nivelada y con una planitud conocida.



### VERIFICACIÓN

Hay veces que no nos hace falta ver el resultado de una medición, sino que con saber si vale/no vale, bien/mal y a no nos hace falta conocer más. Todos aquellos instrumentos que nos dan resultado así se les llama de verificación.

### PATRONES DE LONGITUDES

Son aquellos elementos que nos sirven de referencia ya que materializan una magnitud determinada de forma exacta y precisa, y que se toma como verdadero valor.

#### Discos y anillos patrón

Los **discos patrón** son discos perforados en su centro y de un cierto espesor, cuya cota de referencia está materializada por un diámetro exterior. Si la cota de referencia es el diámetro interior se les llama **anillos patrón**.



## Varillas de extremos esféricos

Constan de una barra donde en sus extremos hay una semiesfera cuyo centro es el punto medio de la varilla. Los puntos más extremos son los que materializan la medida. Se suelen usar para verificar la distancia entre superficies paralelas o para calibrar micrómetros.



### Technical Data

Order no.	Product type	Grade	Ø	Increment	Manufacturing tolerance +/-	Length
			mm	mm	µm	mm
4828103	426	0	0.3-0.49	0.01	0.5	30
4828104	426	0	0.5-0.99	0.01	0.5	30
4828105	426	0	1-2.99	0.01	0.5	60
4828106	426	0	3-5.99	0.01	0.5	60
4828107	426	0	6-10	0.01	0.5	60
4828303	426	0	0.3-0.499	0.001	0.5	30
4828304	426	0	0.5-0.999	0.001	0.5	30
4828305	426	0	1-2.999	0.001	0.5	60
4828306	426	0	3-5.999	0.001	0.5	60
4828307	426	0	6-10	0.001	0.5	60

## Bloques patrón

Los patrones de caras paralelas planas son también conocidas con el nombre de *calas patrón* o *galgas Johansson* y su longitud queda determinada por la distancia entre dos superficies rigurosamente planas y paralelas. Estos patrones están constituidos por pequeños bloques paralelepípedos de acero templado de gran dureza. Todas las caras de estos bloques están finalmente rectificadas y dos de ellas tienen un acabado superficial extrafino, siendo



## UF 2- INSTRUMENTACIÓN EN METROLOGÍA DIMENSIONAL

perfectamente planas y paralelas, distando entre si la longitud nominal grabada sobre la cala a la temperatura de referencia de 20°C.

Las calas patrón se utilizan en forma de colecciones con un número determinado de calas de dimensiones escalonadas de tal forma, que, combinando un número reducido de ellas pueda formarse cualquier medida comprendida entre sus límites de empleo, siendo la diferencia entre las combinaciones más próximas de 0.01; 0.005 o 0.001mm según la composición del juego del que se disponga.

Para formar una medida determinada se comienza por la galga que nos da la tercera cifra decimal, después se añaden los que den la segunda y la 1ª cifras decimal así sucesivamente.

**Ejemplo:** si tratamos de formar la medida de 37.425mm; con el juego de 33 galgas, se tiene: 1.005, 1.02, 1.4, 4 y 30 que aplicadas darían la dimensión buscada.

$$1.005+1.02+1.4+4+30=37.425 \text{ mm}$$

Si se dispusiera de un juego más completo, por ejemplo de 109 calas, se podría lograr la combinación con sólo 4 galgas, tomando las siguientes:

$$1.005+1.42+5+30=37.425\text{mm}$$

La planitud de las caras es tan perfecta que, al formar las combinaciones las galgas quedan fuertemente adquiridas por la atracción molecular, por lo que es necesario que estas tengan una película delgadísima del lubricante entre la superficies de contacto para evitar el agarrotamiento e incluso su soldadura en frío, que destruiría la calidad de la superficie en las galgas y por consiguiente su precisión. Desde luego que está capa del lubricante da lugar a error en la longitud. Equivalente a 0.02 micras (0.00002mm) cuando el operador es cuidadoso.

Las calas de muy pequeño espesor deben emplearse con otras de mayor espesor para evitar deformaciones de planitud y paralelismo.



## UF 2- INSTRUMENTACIÓN EN METROLOGÍA DIMENSIONAL

Bloques Por juego	CódigoNo.*		Norma / grado disponible y No.*Sufijo		Bloques incluidos en cada juego		
	Acero (Acero/CERAMICA)	CERÁMICA	ISO/DIN/JIS	ASME	Tamaño	Paso	Cantidad
122	—	—	—	—	1.0005	—	1
	516-596	—	K: -#0	—	1.001 - 1.009	0.001	9
	516-597	—	O: -#0	—	1.01 - 1.49	0.01	49
	516-598	—	1: -#0	—	1.6 - 1.9	0.1	4
	516-599	—	2: -#0	—	0.5 - 24.5	0.5	49
112	516-531	516-541	—	K: -#6	1.0005	—	1
	516-937	516-337	K: -#0	00: -#6	1.001 - 1.009	0.001	9
	516-938	516-338	O: -#0	0: -#6	1.01 - 1.49	0.01	49
	516-939	516-339	1: -#0	1: -#6	0.5 - 24.5	0.5	49
	516-940	516-340	2: -#0	2: -#6	25 - 100	25	4
103	516-533	516-542	—	K: -#6	1.005	—	1
	516-941	516-341	K: -#0	00: -#6	1.01 - 1.49	0.01	49
	516-942	516-342	O: -#0	0: -#6	0.5 - 24.5	0.5	49
	516-943	516-343	1: -#0	1: -#6	25 - 100	25	4
	516-944	516-344	2: -#0	2: -#6	—	—	—
88	516-969	516-369	—	—	1.0005	—	1
	516-970	516-370	—	—	1.001 - 1.009	0.001	9
	516-971	516-371	O: -#0	—	1.01 - 1.49	0.01	49
	516-972	516-372	1: -#0	—	0.5 - 9.5	0.5	19
	—	—	2: -#0	—	10 - 100	10	10
87	516-535	515-543	—	K: -#6	1.001 - 1.009	0.001	9
	516-945	516-345	K: -#0	00: -#6	1.01 - 1.49	0.01	49
	516-946 (516-946)	516-346	O: -#0 (-#3)	0: -#6	0.5 - 9.5	0.5	19
	516-947 (516-947)	516-347	1: -#0 (-#3)	1: -#6	10 - 100	10	10
	516-948 (516-948)	516-348	2: -#0 (-#3)	2: -#6	—	—	—
76	516-949	516-349	K: -#0	—	1.005	—	1
	516-950	516-350	O: -#0	—	1.01 - 1.49	0.01	49
	516-951	516-351	1: -#0	—	0.5 - 9.5	0.5	19
	516-952	516-352	2: -#0	—	10 - 40	10	4
	—	—	—	—	50 - 100	25	3
56	516-536	516-544	—	K: -#6	0.5	—	1
	516-953	516-353	K: -#0	00: -#6	1.001 - 1.009	0.001	9
	516-954	516-354	O: -#0	0: -#6	1.01 - 1.09	0.01	9
	516-955	516-355	1: -#0	1: -#6	1.1 - 1.9	0.1	9
	516-956	516-356	2: -#0	2: -#6	1 - 24	1	24
47	516-537	516-545	—	K: -#6	1.005	—	1
	516-957	516-357	K: -#0	00: -#6	1.01 - 1.09	0.01	9
	516-958 (516-958N)	516-358	O: -#0 (-#3)	0: -#6	1.1 - 1.9	0.1	9
	516-959 (516-959N)	516-359	1: -#0 (-#3)	1: -#6	1 - 24	1	24
	516-960	516-360	2: -#0	2: -#6	25 - 100	25	4
47	516-961	516-361	K: -#0	—	1.005	—	1
	516-962 (516-962N)	516-362	O: -#0 (-#3)	—	1.01 - 1.19	0.01	19
	516-963	516-363	1: -#0	—	1.2 - 1.9	0.1	8
	516-964 (516-964N)	516-364	2: -#0 (-#3)	—	1 - 9	1	9
	—	—	—	—	10 - 100	10	10

### Clase de calibración K

Es el patrón de fábrica de primer orden, sobre todo para la calibración de patrones de laboratorios de medición de rango inferior, por ejemplo, de bloques patrón de clases de tolerancia de niveles inferiores.

### Clase de tolerancia o

Se usa para el control de las calas patrón de taller y para calibrar y ajustar máquinas de gran precisión

### Clase de tolerancia 1

Para altos requisitos de precisión. Como bloque patrón comparativo para la sala de medición. Para la ejecución de mediciones especialmente precisas. Para el ajuste de instrumentos de medición indicadores. Para la comprobación de calibres de precisión.

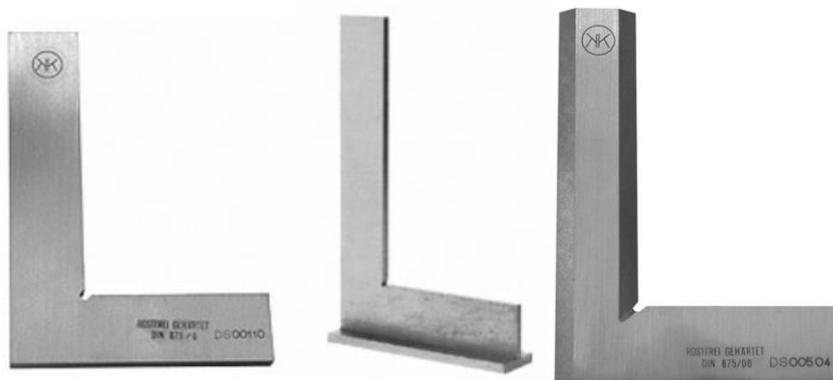
### Clase de tolerancia 2

Para calibres de trabajo de la calidad IT 6 e IT 7. Para el ajuste de aparatos de medición.

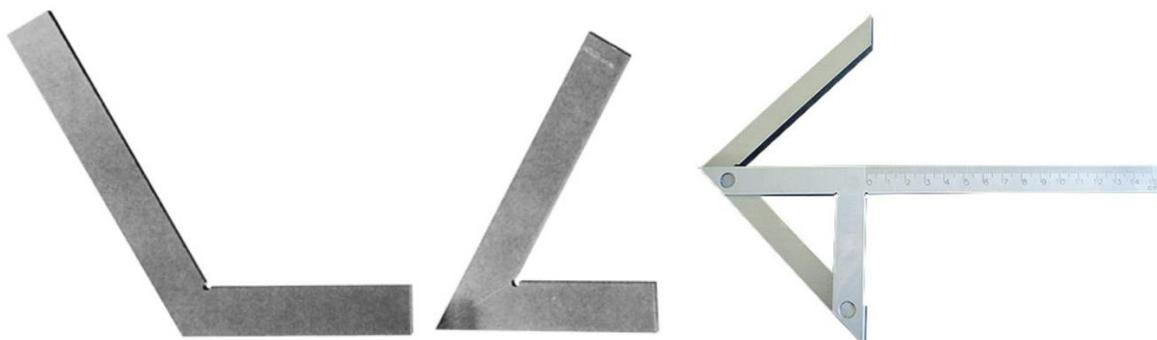
## PATRONES ANGULARES

### Escuadras

Son patrones que nos verifica un ángulo de  $90^\circ$ . Se pueden usar tanto por la parte interior como por la exterior. Pueden tener un bisel para evitar que posibles rebabas alteren la verificación. También pueden tener un talón. Son de acero inoxidable.

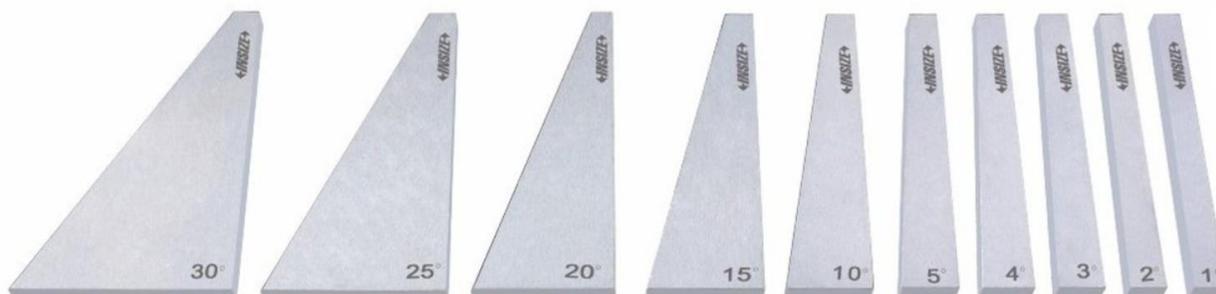


También hay escuadras que nos verifican ángulos distintos a  $90^\circ$ , escuadras de centrar ...



### Bloques patrón angulares

El principio de uso de las calas angulares es el mismo que el de las calas patrón. Cada una de ellas tiene un ángulo determinado, y de pueden superponer una encima de otra sumando o restando valores para conseguir de forma exacta una medición concreta.

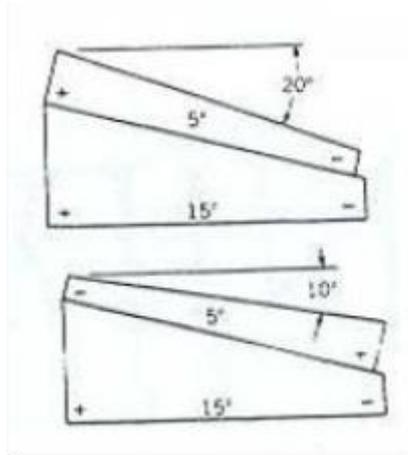


Se suministran en juegos para que combinándolos se puedan formar todas las combinaciones posibles, como por ejemplo:

## UF 2- INSTRUMENTACIÓN EN METROLOGÍA DIMENSIONAL

Medidas: 15' - 30' - 1° - 2° - 3° - 4° - 5° - 10° - 15° - 20° - 25° - 30°.

Cada bloque tiene un extremo positivo y otro negativo, de tal forma que si las marcas positivas están alineadas, los valores se suman. Si las marcas positivas y negativas están alineadas, el valor del bloque superior se resta del inferior.



### **PATRONES DE FORMA**

#### **Mármoles**

Son superficies perfectamente planas de granito o fundición que se emplean como referencia para efectuar mediciones. La principal propiedad que deben de tener es una perfecta planitud.



# UF 2- INSTRUMENTACIÓN EN METROLOGÍA DIMENSIONAL

## Plantillas de forma

Código	Medida	Precio
035105	55°	4,90
035106	60°	4,90
Galgas Triangulares. Roscas W-55° y M-60°		

Código	Medida	Precio
035027	-	5,30
Galgas para Roscas Universal		

Código	Medida	Precio
035025	2 - 12 mm.	5,30
Galgas para Roscas Trapezoidales. DIN 103.		

Código	Medida	Precio
035028	150 - 13x0,4 mm.	3,10
Para Afilado de Brocas 118° . Hasta Ø 50 mm.		



## Patrones de radios

Consisten en una serie de láminas que tienen marcados unos radios, tanto cóncavos como convexos. La comparación se realiza determinando cuál de ellos se asemeja mejor al borde redondeado de la pieza. Suelen ir de 1 a 25 mm con pasos de 0,5 mm..



Código	Medida	Precio
035041	1-7 mm. 2x17 hojas	14,00
035042	7,5-15 mm. 2x16 hojas	14,00
035043	15,5-25 mm. 2x15 hojas	14,00
Láminas de acero. Cóncavos y Convexos.		

## Peines de roscas



Código	Medida	Precio
035020	60° m - 55° w 52 hojas	8,00
035022	55° whitwort 28 hojas	5,00
035023	60° métrica 24 hojas	5,00
Láminas de acero. Medición roscas interior y exterior		

## UF 2- INSTRUMENTACIÓN EN METROLOGÍA DIMENSIONAL

### INSTRUMENTOS DE VERIFICACIÓN

#### Compases

Además de emplearlos para marcar sobre superficies se utilizan para verificar paralelismos entre dos superficies, y según sean de interior o exterior, para comparar o medir de ejes o huecos. Posteriormente las puntas del compás se colocan en la regla para transferir la medición.



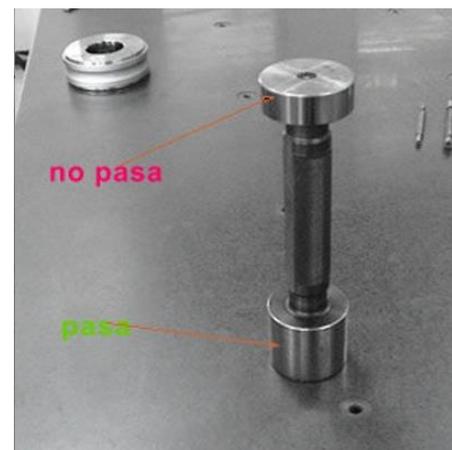
#### Calibres de límites pasa- no pasa

Los calibres “*pasa-no pasa*” son instrumentos de verificación, con lo cual no nos dan un valor numérico, sino que simplemente nos dicen si la pieza está dentro de unas medidas fijadas de antemano. Normalmente se usan para saber si una cota o dimensión de una pieza está dentro de tolerancia. Una de las partes del calibre nos dirá si la pieza está por debajo de la dimensión superior y la otra por encima de la inferior. Si la pieza cumple con las dos condiciones, está dentro de tolerancia y, por tanto, es válida.

Los hay de diferentes diseños pero los de mayor uso son:

- Para verificación de ejes: Horquillas
- Para verificación de agujeros: Tampones
- Para espesores: calibres de espesores

**Tampones:** Cilindro "pasa": como se puede observar es de mayor longitud que el cilindro "no pasa". Corresponde al diámetro mínimo de la tolerancia la magnitud del agujero y, si está conforme, debe pasar a través del agujero. Algunas veces su base está pintada con color verde. Cilindro "no pasa": es de menor longitud y corresponde al diámetro máximo de la tolerancia (grado de inexactitud admisible en la fabricación de una pieza) de la magnitud del agujero y, si está conforme, no debe pasar a través del agujero.



## UF 2- INSTRUMENTACIÓN EN METROLOGÍA DIMENSIONAL



**Horquillas:** Lado "pasa": corresponde al diámetro máximo de la tolerancia de la magnitud del eje y, si está conforme, este debe pasar entre los dos topes del calibre. Lado "no pasa": corresponde al diámetro mínimo de la tolerancia de la magnitud del eje y, si está conforme, no debe pasar entre los dos topes del calibre. Algunas veces su base está pintada con color rojo

### Galgas o medidores de espesor

Son láminas delgadas que tienen marcado su espesor y que sirven para verificar pequeñas aberturas, ranuras y espacios en donde no se puede acceder con otros instrumentos. El juego está ordenado de mayor a menor espesor.

Con ellas se mide introduciendo una a una las galgas de menor a mayor espesor hasta que entre por completo en la abertura a medir. Hay que tener cuidado con el estado de las superficies, ya que si hubiera rebabas o irregularidades se podrían dañar las galgas.

Suelen suministrarse con pasos de 0,01 mm. Los espesores van de 0,03 a 0,2 mm. Se pueden combinar entre ellas para obtener espesores distintos.



Cinta Espesor de Precisión Acero

Código	Medida	Precio	Código	Medida	Precio
035140	0,01	57,00	035150	0,20	13,00
035141	0,02	30,00	035151	0,25	13,00
035142	0,03	16,00	035152	0,30	13,00
035143	0,04	13,00	035153	0,40	13,00
035144	0,05	13,00	035154	0,50	13,00
035145	0,06	13,00	035155	0,60	17,00
035146	0,07	13,00	035156	0,70	17,00
035147	0,08	13,00	035157	0,80	17,00
035148	0,09	13,00	035158	0,90	17,00
035149	0,10	13,00	035159	1	17,00

Cinta espesor Acero. Ancho 12,7 mm. Longitud 5 mts.