

1



P
E
S
A
S

Y

M
E
D
I
D
A
S

MEDIR

La medida es necesaria en muchas ciencias, y especialmente en física. En general, para la correcta interpretación de los fenómenos físicos, se deben emplear instrumentos de medida.

Desde tiempos antiguos hubo necesidad de tener un sistema de medidas. Las actividades Comerciales y mercantiles lo hacían necesario, sobre todo en lo relacionado a la longitud, peso y capacidad. Lógicamente el comercio se veía afectado y el fraude era frecuente. Hasta finales del siglo XVIII, las unidades de longitud y de peso variaban, no solamente de una nación a otra, incluso en un mismo país, de una región a la vecina. En Francia se realizaron intentos en diferentes épocas, con Luis XI, con Francisco I, con Luis XV; pero tanto unos como otros vieron su intento fracasado.

Durante mucho tiempo, los científicos se conformaban haciendo observaciones puramente cualitativas: muchos de los fenómenos eran estudiados sin realizar verdaderas medidas. Con el tiempo las medidas de carácter científico eran más importantes y era necesario utilizar instrumentos fiables.

Como ventaja primordial, la medida de una magnitud permite eliminar la influencia del observador. Las opiniones son generalmente subjetivas; la lectura de un aparato es objetiva, ocasiona un acuerdo unánime. Gracias a la definición de las magnitudes físicas y a la realización de patrones lo más perfectos posibles se ha podido aplicar a las ciencias naturales nociones precisas y rigurosas de las matemáticas.

En 1739, los científicos franceses *Godin, Bourguer y La Condamine* acompañados por los españoles *Ulloa y Jorge Juan*, realizan en el Ecuador la medida de un arco de meridiano con el fin de determinar si la Tierra es perfectamente esférica o si era achatada por los polos. Tras sus investigaciones proponen como “*unidad natural y universal de longitud*” la longitud de un péndulo batiendo segundos en ese lugar de latitud 0°. Pero se descartó esta posibilidad, primero por las variaciones de la gravedad con la latitud, que influían en la oscilación, y segundo, porque de este modo se veía sometida a otra medida en cierto modo arbitraria: el segundo.

Es en 1791 cuando la unidad fundamental de longitud se define como la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre. Esta unidad recibe el nombre de *metro* (del griego “medida”). Para obtener esta fracción de meridiano con precisión, se decide medir un arco de meridiano desde Dunquerque hasta Barcelona. Los trabajos fueron comenzados en 1792, por *Jean-Baptiste Joseph Delambre* y *Pierre Antoine André Méchain* y dirigidos por el matemático *Pierre Simon Laplace*, y terminados en 1798.

Al mismo tiempo, *Lavoisier y Haiïy* establecen la nueva unidad de peso y de volumen. El litro será la medida de capacidad, tanto para líquidos como para sólidos, definida por el cubo cuyo lado es la décima parte del metro; la unidad de masa, el gramo, será el peso de un centímetro cúbico de agua a la temperatura del hielo fundente.

El 22 de Junio de 1799, *Étienne Lenoir* deposita en el archivo estatal de París una barra de platino iridiado de 1 m de longitud, así como una masa normalizada también de platino iridiado, de 1 kg.

El sistema métrico estaba creado, pero su difusión fue muy lenta. Tendrán que transcurrir 40 años para su implantación definitiva. Francia comienza a difundir el nuevo sistema a otros países. En 1875, el Gobierno francés convoca una Comisión internacional a la que asisten 17 países que firman la “*Convention du Mètre*” o Convenio de París, aceptando definitivamente el **Sistema Internacional de Pesas y Medidas**.

MEDIR LA LONGITUD

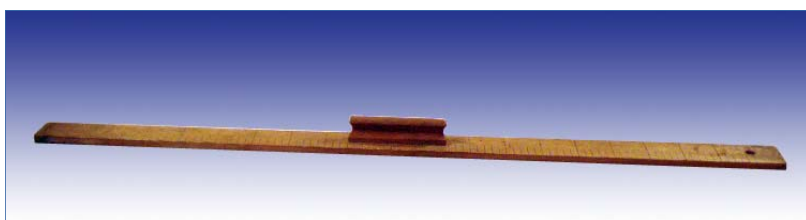
EL METRO



Nº inv.: 01 / 01
Enero 1879
ANTOLIN ORTEGA (MADRID)
100 x 3,7 x 1,1 cm
Metal, caja de madera

El teólogo francés *Gabriel Mouton* había propuesto en 1670 el empleo de un minuto de arco meridiano como unidad natural de longitud, a la que quería dar el nombre de “mille”. En 1792, una comisión formada por diversos miembros de la Academia Francesa de las Ciencias decide establecer como unidad fundamental de longitud la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano que pasa por París. Forman parte de dicha comisión los matemáticos *Jean Charles Borda*, *Joseph Louis Lagrange*, *Pierre Simon de Laplace*, *Gaspar Monge* y *Condorcet*. Esta decisión da lugar a que se realicen medidas prácticas del meridiano, iniciadas con los trabajos de los geómetras *André Méchain* y *Jean-Baptiste Joseph Delambre* entre Dunkerque y Barcelona. Los trabajos se prolongan hasta el año 1800 y conducen al establecimiento de una nueva unidad fundamental de longitud llamada **metro**. Este metro patrón, depositado en París, está formado por una barra de platino iridiado de 4 x 25,3 mm y constituye el valor normal de longitud a la temperatura de 0° C.

Cuando en 1841 el astrónomo alemán *Friedrich Wilhelm Bessel* demuestra que la diezmillonésima parte del cuadrante terrestre es 0,22883 mm. más corta que el metro patrón depositado en París, se redefine el metro independientemente con respecto a la medida geofísica como la longitud del metro patrón depositado en la capital francesa.



Nº inv.: 01 / 02
1920 - 1930
Fabricante desconocido
105 x 6,5 x 1 cm
Madera

En 1872 se celebra en París la Conferencia Internacional de Pesas y Medidas en la que participan más de 20 estados. Se acuerda que el metro patrón es la distancia entre dos trazos, marcados en una barra hecha de una aleación de 90 % de platino y 10 % de iridio, cuya densidad es 21,53 g/cm³. Su sección en X está pensada para que compense la influencia que puede ejercer sobre ella la flexión. El prototipo original del metro tiene grabadas las palabras “*para todos los tiempos, para todos los pueblos*”.

Tres años más tarde se redacta la Convención Internacional del Metro, la firman 17 de los 20 países que han participado en las conversaciones. De este modo, dichos estados obligan a emplear el sistema

métrico decimal en todos los territorios bajo su jurisdicción. Aunque los otros estados que participan en las conversaciones recomiendan el uso del sistema, no obligan aún a su utilización por ley, por lo que las unidades métricas no llegan a imponerse en sus territorios (Estados Unidos y Gran Bretaña).

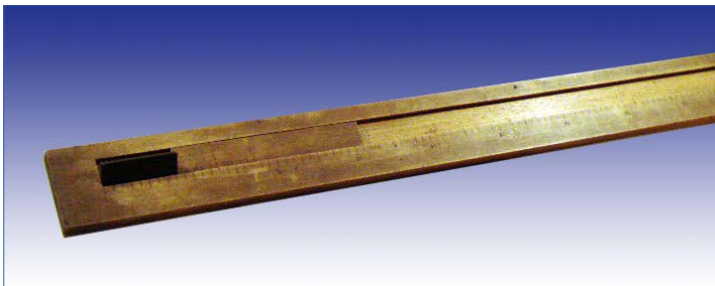
En 1960 se define el **metro** como *1.650.763,73 veces la longitud de onda de la radiación anaranjada emitida en el vacío por el isótopo del átomo de Kriptón Kr-86 (transición entre los niveles $2p_{10}$ y $5d_5$* . Sin embargo, dicha definición muestra, a causa de una pequeña asimetría en la raya espectral del criptón, una inexactitud de $4 \cdot 10^{-7} \%$, por lo que se propone su sustitución por otra. Así, en 1983 una comisión internacional propone redefinir el metro como la longitud recorrida por la luz en el vacío en un intervalo de tiempo de $1/299.792.458$ de segundo.

Nº inv.: 01 / 03
1910 - 1920
Fabricante desconocido
100 x 0,7 x 0,1 cm
Metal



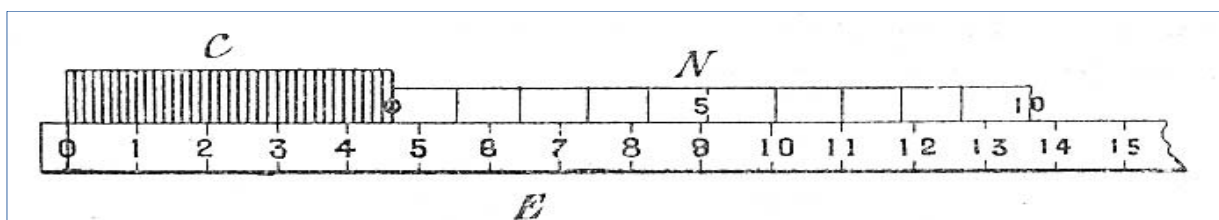
NONIUS o VERNIER

En 1631 el matemático francés *Pierre Vernier* inventa el “**nonius**”, que recibe más tarde de forma errónea el nombre del matemático portugués *Pedro Nunes*.



Nº inv.: 01 / 04
Fecha: 1877
MATERIAL PEDAGÓGICO CULTURA (Madrid)
Madera
111 x 9 x 2 cm

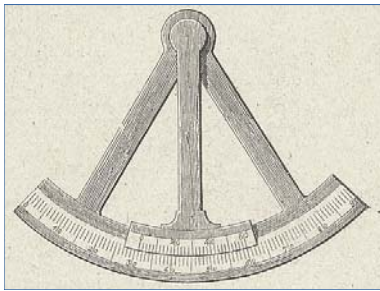
Es un instrumento que sirve para medir fracciones de las divisiones de una regla graduada o de un círculo. En el primer caso está formado sencillamente por una reglilla **N**, que puede deslizarse a lo largo de la regla graduada y que está dividida, por regla general en diez partes iguales cuya longitud total es igual a nueve o a once divisiones de la regla grande. Tanto en uno como en otro caso, cada división del nonius difiere en 0,1 del valor de una división de la regla; pero en la primera disposición, las divisiones del nonius deben ir en el mismo sentido que las de la regla, y en el segundo, deben ir en sentido inverso.



En la figura, el nonius tiene de longitud 9 divisiones de la escala **E**, y va dividido en 10 partes iguales; si se quiere que esté dividido en 20 partes, ha de tener una longitud de 19 ó 21 divisiones de **E**; si en 100, 99 ó 101, respectivamente, etc.

Si llamamos n al número de divisiones del nonius, componen, por lo tanto, $n + 1$ de la escala, y cada una de aquellas será la n ésima parte, $n/n + 1/n = 1 + 1/n$, es decir, igual a una de la escala más o menos $1/n$.

Para usar el nonius se coloca de modo que su cero esté en el extremo final de la longitud que se mide **C**, la cual en la figura, es equivalente a 4 unidades de la escala, más una fracción. El número correspondiente a la división de nonius que coincide con una de la escala mide la fracción en décimas; en la figura indica que ésta es $7/10$.

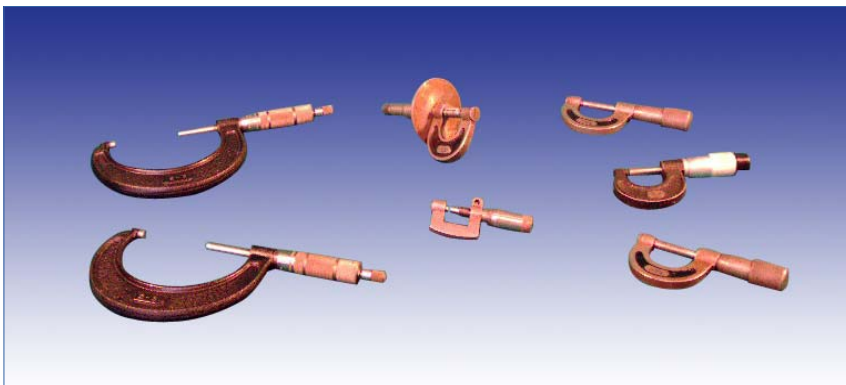


Nonius circular

Cuando la escala es circular, se usa un nonius susceptible de girar alrededor del centro de ella y de figura adecuada para que su borde, que es un arco concéntrico con el de la escala, deslice sobre ésta convenientemente. Como dichas escalas suelen estar divididas en grados o medios grados, el nonius, por lo común, es un arco de 59 ó 29 divisiones de la escala, dividido en 60 ó 30 partes iguales, a fin de que permita apreciar $1/60$ ó $1/30$; es decir, un minuto. En esta forma, el nonius se denomina circular.

MICRÓMETRO o PALMER

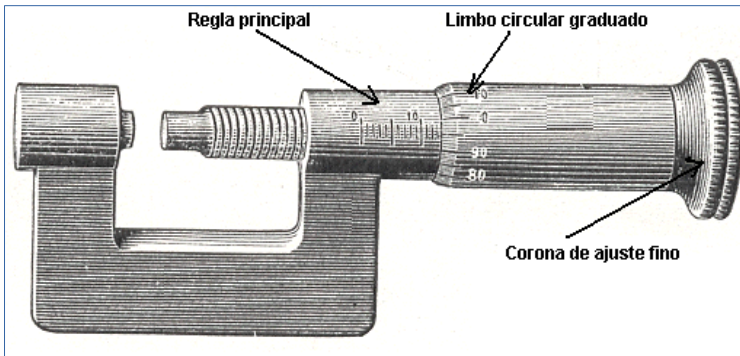
El tornillo micrométrico o Palmer (en honor a su inventor en 1848, el científico francés *Palmer*) es un instrumento diseñado para la medida de espesores de objetos situados entre dos superficies de contacto, una de ellas fija y la otra móvil, unida a la cabeza del tornillo.



Nº inv.: 01 / 05
Número de ejemplares: 12
Diferentes épocas
Diferentes fabricantes: Central Tool Co. USA, Phywe
Metal
Diferentes tamaños

Su diseño permite medir la distancia avanzada por un tornillo sobre una escala dispuesta a lo largo de su soporte (regla principal graduada normalmente en milímetros) así como apreciar partes de dicho avance sobre

otra escala circular sobre el perímetro del tornillo. Se llama *paso de rosca* de un tornillo a la distancia que avanza al girar una vuelta; la precisión del tornillo se obtiene, dividiendo el paso de rosca entre el número de partes en que está dividido el limbo circular antes citado.

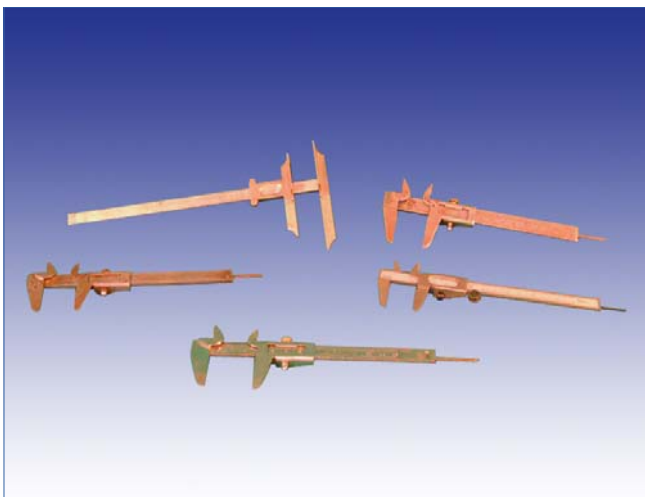


La forma de medir sería la siguiente: colocada la pieza a medir entre las superficies de contacto, se gira el tornillo cuidando de que dicho contacto se haga muy suavemente; para ello, en la etapa final de giro, debe tomarse el tornillo por la corona de su extremo, que ajusta el contacto a través de un mecanismo de embrague que asegura una presión adecuada sobre la pieza así como una protección a la sensible rosca

del tornillo. La escala longitudinal está dividida en medios milímetros, cuyo número va quedando al descubierto a medida que avanza el tornillo; a esta cantidad se le añadirá un complemento obtenido multiplicando el número obtenido sobre el limbo circular por la longitud a que corresponde cada una de esas divisiones (es decir la precisión del instrumento).

Por ejemplo: si queda al descubierto en la escala longitudinal la marca situada entre el milímetro 7 y 8, indicará que la longitud buscada es 7,50 mm y algo más; si sobre el limbo circular queda señalada la marca correspondiente al número 38, y la precisión es de 0,01 mm, entonces el complemento buscado valdría 0,38 mm, de manera que la longitud completa sería 7,88 mm.

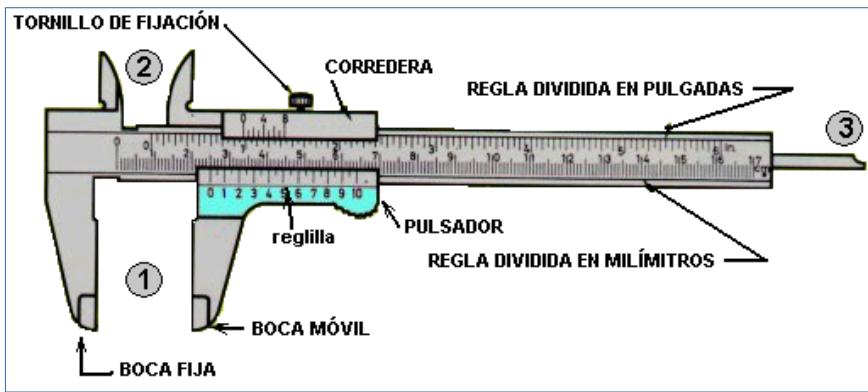
CALIBRE O PIE DE REY



Nº inv.: 01 / 06
Número de ejemplares: 8
Diferentes épocas y fabricantes
Metal
Diferentes tamaños

Es un aparato destinado a medir longitudes con gran precisión y consta de una regla graduada fija y otra móvil (reglilla). Presionando sobre el pulsador de la reglilla la deslizamos sobre la regla fija.

La lectura se realiza en la regla fija (graduada en milímetros y pulgadas), pero la reglilla nos permite apreciar una fracción de la unidad impresa en de la regla fija.



En la zona 1, se miden espesores y diámetros exteriores.

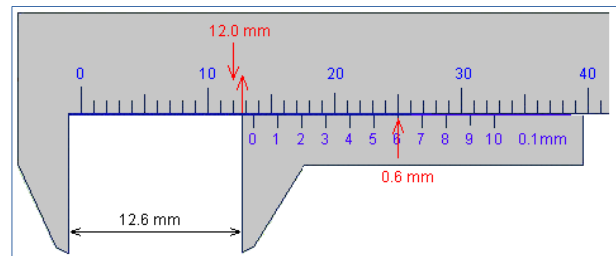
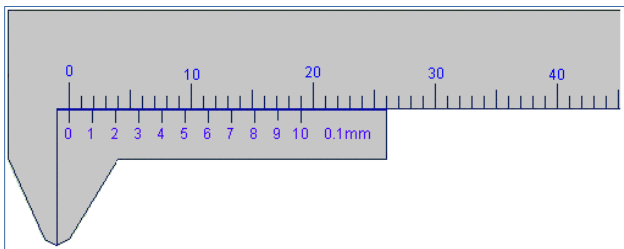
En la zona 2, se miden diámetros interiores.

En la zona 3, se miden profundidades.

La reglilla está dividida en 10 unidades. El valor de una de sus unidades se calcula viendo la longitud que abarcan sobre la regla superior las diez unidades de la reglilla y dividiendo ese valor en 10 partes.

Para conocer el valor de una medida escribiremos el número tomando las primeras cifras de la regla superior y la última cifra la calcularemos por medio de la reglilla inferior.

En el ejemplo de la figura, se lee en la regla superior la distancia que va entre su cero y el cero de la reglilla, 12 mm, y a continuación la siguiente cifra de la medida se busca en la reglilla y será el número de ésta cuya raya coincida exactamente con una división de la regla. Como coincide la división número 6, la medida será: 12,6 mm



ESFERÓMETRO



Nº inv.: 01 / 07

Número de ejemplares: 8

Diferentes épocas

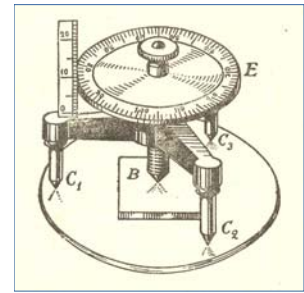
Diferentes fabricantes

Metal

Diferentes tamaños

Es un instrumento que sirve para determinar el radio de una superficie esférica, medir espesores de hojas delgadas de papel, hilos, o comprobar si una superficie es plana o no.

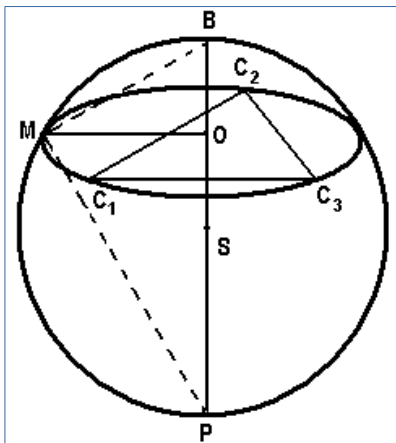
Se compone, en su forma más sencilla, de un trípode con puntas de acero, por cuyo orificio central atraviesa un tornillo micrométrico **F** terminado en punta, cuyo eje lleva un limbo circular **E** que en su perímetro lleva una graduación, que por regla general, comprende 500 divisiones.



El tornillo tiene un paso de rosca muy regular e igual a 0,5 mm.; en una de las patas del trípode está fija, paralelamente al eje del tornillo, una regla graduada **D**, dividida en medios milímetros, de modo que en una rotación completa del tornillo, el limbo **E** se eleva o desciende una división de la escala. Esta sirve, por consiguiente, para determinar el número completo de rotaciones del tornillo. Haciendo girar la cabeza de éste, que termina inferiormente en una punta roma, se pone ésta en contacto con la superficie **A** en la que reposa el aparato.

Supongamos, por ejemplo, que se quiere comprobar la esféricidad de una lente convexa, y medir su radio de curvatura. Se apoyan las tres puntas **C₁**, **C₂**, **C₃** del trípode sobre la superficie, y se hace coincidir la punta **B** del tornillo con la misma superficie; si los cuatro puntos **C₁**, **C₂**, **C₃** y **B**, determinan una superficie esférica, moviendo el instrumento sobre la lente no dejará de estar en contacto con la misma. Pero si la superficie no tiene en todos los puntos el mismo radio de curvatura, llegará una posición para la cual alguna de las cuatro puntas no tocará el vidrio de la lente.

Para determinar el radio **R** de una superficie esférica seguiremos el siguiente proceso. La distancia **BO = h** es la altura que hay desde la punta **B** del esféricometro hasta el plano que forman las tres puntas **C₁**, **C₂**, **C₃**. Para saber esa altura **h**, basta llevar el esféricometro sobre el vidrio plano y ver cuantas vueltas y fracciones de vuelta hay que dar para que la punta central llegue a tocar al vidrio.



Situando el esféricometro sobre una superficie plana (lámina de vidrio) y teniendo las cuatro puntas en contacto con la superficie, la distancia **OM = OC₁ = OC₂ = OC₃ = r** es la que hay entre la punta central y cualquiera de las otras. Llamémosla **r**. La podemos medir directamente.

En el triángulo **MBP** se verifica que la altura **OM² = BO x OP**, es decir **r² = h(2R - h)**. Despejando **R** tendremos que el radio de la superficie esférica buscada viene dado por: **R = h/2 + r²/2h**

NIVEL DE BURBUJA



Nº inv.: 01 / 08

Fecha desconocida

Fabricante desconocido

Madera, latón, vidrio y agua

20 x 2,7 x 5 cm

Nivel es todo instrumento que sirve para comprobar si una línea recta o superficie plana es horizontal, o determinar una que lo sea. En los aparatos científicos es de uso muy frecuente el *nivel de burbuja*.

El nivel de burbuja o de aire, consiste en un tubo de vidrio, cilíndrico, cerrado, ligeramente encorvado, y lleno de un líquido cualquiera, pero conteniendo también en su interior una pequeña cantidad de aire. Este tubo está

metido dentro de otro de latón que deja al descubierto su parte central, y todo se monta sobre una regla.

Si situamos el aparato en un plano horizontal, el aire como es más ligero sube a la parte alta del tubo, y se coloca entre dos señales marcadas en el tubo. Si el plano sobre el que se pone el nivel no es horizontal, subirá el aire siempre a la parte más alta, pero en este caso no será la comprendida entre las dos señales.

TEODOLITO

Los teodolitos son instrumentos ópticos de precisión destinados a la medida de ángulos horizontales y verticales. Es el instrumento más preciso para la geodesia y el geógrafo. Sirve para medir los ángulos horizontales y los verticales.

La parte más importante del teodolito es el limbo azimutal, es decir, un círculo horizontal de borde perfectamente dividido; por el centro de éste círculo pasa un eje vertical (eje de alidades), alrededor del cual pueden girar dos o tres nonius o microscopios para la lectura de los ángulos. El instrumento lleva además otro limbo vertical graduado, para la medición de los ángulos verticales o de altura; el anteojo de observación puede girar alrededor del eje de éste último limbo, que es horizontal y corta al eje principal del aparato.

El anteojo tiene además un retículo en forma de cruz que facilita la visualización y permite mayor exactitud en las medidas. Acompaña al movimiento del anteojo un nivel cilíndrico de burbuja. Hay además en la base una brújula y bajo ella, un elemento que permite insertarlo en un trípode. Se suele utilizar una mira topográfica o estadía para medir distancias con el teodolito.



Nº inv.: 01 / 09
Fecha desconocida
Fabricante desconocido
Madera, latón, vidrio y agua
17 x 17 x 26 cm



Nº inv.: 01 / 10
Fecha: 1879
ANTOLÍN ORTEGA (Madrid)
Madera y latón
151 x 8,5 x 5 cm
150,5 x 6,5 x 3 cm
154 x 5 1,2 cm
Caja madera 161x 13,5 x 11 cm

MEDIR LA MASA

La masa es la cantidad de materia que poseen los cuerpos, la cual está constituida por átomos que se encuentran ubicados en el núcleo de éstos. Todo, ya sea sólido, líquido, o gas, tiene masa.

Desde épocas remotas, se hace necesaria la introducción de medidas de peso y de volumen comparables entre sí. El creciente comercio entre las antiguas culturas obligó a su utilización. Las unidades más antiguas se encuentran en los balances mensuales de los escribas sumerios de la corte real. En Mesopotamia se emplean como unidades naturales de valoración las medidas de trigo. Por ejemplo, hacia 2.600 a. de C. se utiliza el “*sekel*” que correspondía a 180 granos de trigo (unos 8,4 gramos).

LAS MASAS

El patrón universal de masa es el **kilogramo** (kg), realizado en un cilindro de una aleación de 90 % de platino y 10 % de iridio y cuyas medidas son de 39 mm de alto y 39 mm de diámetro, que debería tener la masa de 1 dm³ de agua destilada a 4 °C. Pero, por las inevitables imperfecciones de construcción, éste bloque excede en 27 mg a la masa de dicha cantidad de agua. Luego 1 kg de agua destilada tiene un volumen de 1 dm³ y 27 mm³; 1 dm³ de este líquido tiene una masa de 0,999 973 kg.



Nº inv.: 01 / 11
Fecha: 1879
MALAVOUCO (Valencia)
Desde 50 kg hasta ½ hg
Hierro
Caja de madera 37 x 30 x 23 cm



Nº inv.: 01 / 12
Fecha desconocida
ENOSA
Desde 1 kg hasta 1 g
Metal
Caja de madera 18 x 6 x 5 cm



Nº inv.: 01 / 13
Fecha desconocida
Fabricante desconocido
Desde 100 g hasta 1 mg
Metal
Caja de madera 14 x 9 x 5 cm

Podemos definir el *kilogramo* como la masa correspondiente al kilo patrón que se conserva en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas de París. A partir del kilogramo se obtienen otras unidades más pequeñas (submúltiplos) o más grandes (múltiplos) en el Sistema Métrico Decimal.

LA BALANZA

Es un instrumento que sirve para determinar la masa de los cuerpos, por comparación con las masas conocidas de una colección de *pesas* (*caja de pesas*). Aunque, en todo rigor, sea incorrecto decir que con la balanza se pesan los cuerpos, estamos tan familiarizados con los términos “pesar”, “pesada” y “pesas” que los físicos han renunciado a corregir el lenguaje, y se dice que *por pesada mediante una balanza se determina la masa de los cuerpos*. En la vida ordinaria y en los usos del comercio se ha hecho imprescindible. Para fines científicos se han llegado a construir balanzas de gran precisión. Suelen llamarse balanzas analíticas.



Nº inv.: 01 / 14

Número de ejemplares: 2

Fecha: 1874

Madera, latón y vidrio

38,5 x 29 x 48 cm

KALSER & SLEVERS (Hamburgo)

La balanza consta principalmente de una palanca de primer género, de brazos iguales, llamada *cruz*, atravesada perpendicularmente en su parte media por un prisma triangular (*cuchilla*), cuya arista inferior se apoya en una superficie resistente; de los extremos de la cruz penden dos platillos de igual peso, en los cuales se colocan las masas a comparar. La cruz tiene unas ranuras o señales, sobre las cuales puede colocarse un ganchito, llamado *reiter o jinetillo* que pesa un centígramo (o medio según balanzas). El reiter se mueve por medio de una varilla situada en la parte superior y que atraviesa las paredes de la urna donde se encuentra la balanza.

Los ganchos o estribos que sostienen los platillos se apoyan sobre las aristas superiores de dos prismas situados en los extremos de la cruz en posición inversa de la de la cuchilla.

El conjunto constituye un péndulo, cuyo eje de suspensión es la arista inferior de la cuchilla; sus pequeñas oscilaciones y la posición de equilibrio se aprecian mediante un indicador, llamado *fiel*, unido por un extremo a la cruz y terminado por el otro en una punta que, durante la oscilación describe un arco de circunferencia sobre una escala graduada, cuyo trazo medio (*línea de fe*) señala la posición de equilibrio normal. El fiel es perpendicular a la cruz y va sujeto en la parte media de ésta.

Si la masa de la balanza está simétricamente distribuida a los lados de la cuchilla, cuando los pesos que se comparan son iguales, la cruz debe quedar horizontal después de oscilar de modo que el fiel recorra arcos sensiblemente iguales a uno y otro lado de la línea de fe.

Una buena balanza debe cumplir las siguientes condiciones: 1ª *Debe ser exacta*, esto es, que la barra o cruz debe estar horizontal cuando se colocan masas iguales en los platillos. 2ª *Debe ser sensible*, o sea que ha de inclinarse sensiblemente de su posición horizontal cuando haya una diferencia pequeña entre las masas colocadas en los platillos. 3ª *Debe ser estable*, y, por tanto, cuando está en equilibrio recuperar su posición horizontal si de ella se la desvía. 4ª Es conveniente, en la práctica, que el *tiempo de las oscilaciones* de la balanza alrededor de su posición de equilibrio, cuando se la perturba, sea *corto*.

Los modelos de balanzas de precisión van colocados dentro de una caja de paredes de vidrio, provistas de puertas que hagan cómodo su uso y, al mismo tiempo, preserven el aparato del polvo, corrientes de aire, etc. La acción de la humedad se evita poniendo en el interior de la caja vasijas con sustancias desecantes.

BALANZA DE ROBERVAL



Nº inv.: 01 / 15

Fecha: 1877

Fabricante: VULCANI

Metal

29 x 19 x 17 cm



Nº inv.: 01 / 15 bis

Fecha: 1950

Fabricante: ENOSA

Metal

40 x 28 x 21,5 cm

Esta balanza tiene sustentación inferior, y con los platillos apoyados y libres. Se usa bastante en el comercio por la comodidad que ofrece para colocar los cuerpos en los platillos, dispuestos de tal manera que no necesitan hilos ni cordones de suspensión, y por tanto, permite pesar objetos voluminosos.

La cruz descansa en su centro por una cuchilla sobre dos chapas. Encima de la cruz oscila el fiel delante de una graduación. Los platillos se hayan simplemente superpuestos sobre dos soportes colocados en los extremos de la cruz. Para lograr que los platillos se mantengan horizontales, hay un sistema de varillas articuladas con una palanca.

EL VOLUMEN



Nº inv.: 01 / 16

Fecha: 1877

Fabricante: J. PINTOR (Madrid)

Diferentes volúmenes: 1 l, ½ l, 2 dl, ½ dl,

2 de 2 cl, 2 de 1 cl

Metal



Nº inv.: 01 / 16

Fecha: 1877

Fabricante: J. PINTOR (Madrid)

Diferentes volúmenes: 2 l, 1 l, ½ l, 2 dl, 1 dl, ½ dl

Metal



Fijada la unidad de longitud (m, dm, cm, mm, ...) queda determinada sin más la de volumen (m^3 , dm^3 , cm^3 , mm^3 , ..., respectivamente). Por tanto, si la unidad de longitud se hace n veces mayor, o n veces menor, la unidad correspondiente de volumen se vuelve n^3 veces mayor, o n^3 veces menor. Se dirá *convencionalmente que un volumen es el cubo de una longitud*.

En la práctica y en el terreno legal se sigue otro procedimiento. Los volúmenes se determinan esencialmente midiendo el empuje de Arquímedes con una balanza; por lo tanto la medida de volúmenes queda subordinada a la de masas.

Para la medida de los líquidos, de los cereales y de los áridos se utiliza como unidad de volumen el *litro*, que equivale a $1 dm^3$. Antiguamente se utilizaban en distintas zonas de España medidas de áridos diferentes. La más corriente era el *celemín* (Castilla), que correspondía a un volumen de $4,625 dm^3$. El celemín se dividía en cuatro *cuartillos*. Doce celemines equivalía a una *fanega*.



Nº inv.: 01 / 18

Fecha: 1879

Fabr.: G. MALABOUCHO (Valencia)

Diferentes capacidades: 2 de 2 hl, $\frac{1}{2}$ hl,
2 l, 1 l, $\frac{1}{2}$ l, 2 dl, 1 dl $\frac{1}{2}$ dl

Madera y metal

Nº inv.: 01 / 19

Fecha: 1877

Fabricante: A. MAGGI (Barcelona)

Diferentes capacidades: 2 l, 1 l, $\frac{1}{2}$ l

Metal

Nº inv.: 01 / 20

Fecha: 1879

Fabricante desconocido

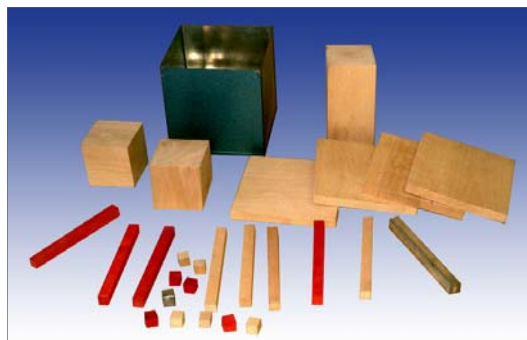
Diferentes capacidades: 1 celemín,
 $\frac{1}{2}$ celemín, 1 cuartillo, $\frac{1}{4}$ cuartillo
1/16 cuartillo

Madera

DECÍMETRO CÚBICO DESMONTABLE

Este decímetro cúbico desmontable está destinado a ver la relación existente entre las distintas unidades de volumen.

Se trata de un decímetro cúbico metálico que contiene otro de madera que está seccionado en: diez centímetros cúbicos, medio decímetro cúbico seccionado para mostrar el $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{8}$ de litro, nueve paralelepípedos de $10 \times 1 \times 1$ centímetros, cuatro paralelepípedos de $10 \times 10 \times 1$ centímetros.



Nº inv.: 01 / 21

Fecha desconocida

Fabricante: D. C. P.

Madera, metal

$10 \times 10 \times 10$ cm