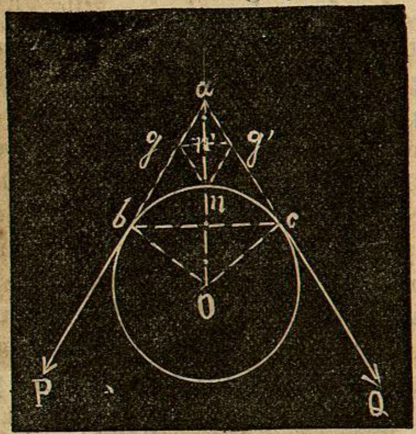
potencia y la resistencia se hacen equilibrio siendo iguales, pues si son desiguales la mayor lleva consigo á la otra.

Para demostrarlo reduzcámos la polea á un círculo y

Fig. 34

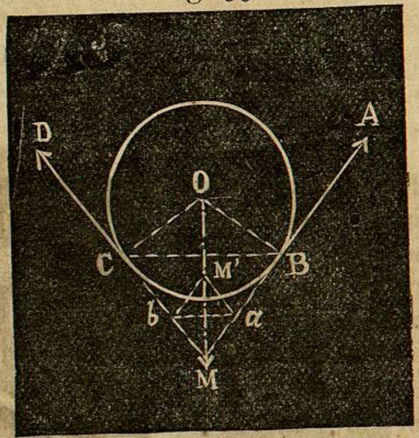


sean Pb y Qc (fig. 34) la potencia y la resistencia; si las prolongámos hasta que se corten en el punto a, este es un punto de la resultante y para que el sistema quede en equilibrio es necesarto que la resultante sea destruida por el eje o de de la polea; por consiguiente debe pasar por él, y como los triángulos a o b y a o c son iguales, el ángulo b a c queda dividido en partes iguales por la resultante a o. Por otra parte, según lo demostrado (23) se tiene: Pb × ob = Qc × oc; pero ob = oc por rádios, luego: Pb = Qc; así en esta máquina hay equilibrio, cuando la potencia es igual á la resistencia.

Si trasportamos las fuerzas á a tomando ag y ag' iguales y se construye el paralelógramo, la resultante es an y los triángulos semejantes ang y obc dan: $\frac{an}{ag} = \frac{bc}{bo}$, esto es, la resultante ó carga sobre el eje de una polea fija es á la potencia ó resistencia, como la cuerda subtendida por el arco que rodea el cordón es al rádio de la polea.

Por otra parte; si llamamos 2u el ángulo de las fuerzas, se puede calcular el valor de la resultante en función del ángulo; para ésto, tracémos gg' y tenémos: an' = ag cos u y n n' = gn cos u; pero gn = ag sumando las dos ecuaciones: a n' + n n' ó a n = 2 a g cos u, que es el valor de la carga sobre el eje de la polea.

Fig. 35.



46. Polea móvil. Sea (fig. 35) A el punto fijo del cordón, en el extremo D del mismo, es donde se ejerce la potencia y en M la resistencia, luego se puede considerar la polea como un cuerpo sujeto á tres fuerzas: una según AB, otra según CD y la tercera según OM. Para que exista el equilibrio es necesario que OM sea igual y directamente opuesta á la resultante de AB y CD; luego aquí como en la polea fija, es necesario que la potencia y la tensión del cordón sean iguales. Si tomamos Ma y Mb iguales á AB y CD y construimos el paralelógramo, tenemos MM' resultante de AB y CD y los triángulos OBC y MaM' dan: $\frac{Ma}{MM'} = \frac{OB}{BC}$, lo que quiere decir, que en la polea móvil, la potencia es á la resistencia como el rádio de la polea es á la cuerda subtendida por el arco que abraza el cordón.

En el caso en que los cordones sean paralelos, la cuerda es igual al diámetro y $\frac{Ma}{MM'} = \frac{1}{2}$ en cuyo caso la potencia es la mitad de la resistencia; y si la cuerda es menor que el rádio la polea móvil es desventajosa.

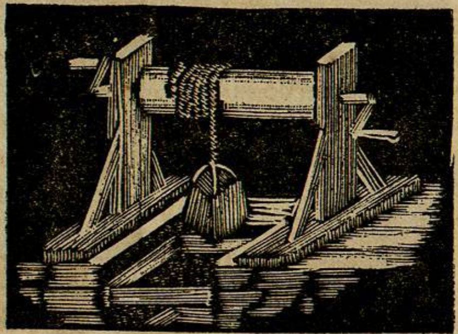
Pueden también combinarse varias poleas móviles y se tienen muy buenos resultados, pero son poco usados porque ocupan un gran espacio.

47. Polea diferencial. Se emplea también una combinación que consiste en dos poleas fijas sobre el mismo eje, pero de rádios diferentes y una polea móvil, y ambas son abrazadas por una cadena. Es muy empleada para levantar pesos.

TORNO.

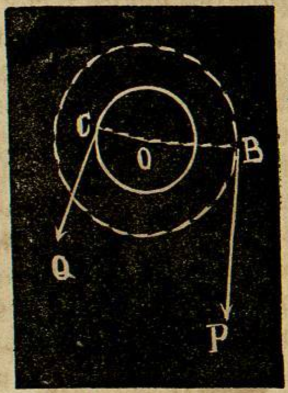
48. El torno [fig. 36] está constituido por un cuerpo sólido generalmente cilíndrico obligado á girar al rededor de su eje. Una cuerda, fija en un punto del cilindro se arrolla en él y su otro extremo se une á la resistencia; el cilindro lleva un manubrio en cada uno de sus extremos para moverlo.

Fig. 36



Para deducir las condiciones de equilibrio en esta máquina, basta hacer un corte perpendicular al cilindro y queda representada por un círculo OC [fig. 37] y la recta OB que es el manubrio. La resistencia obra según QC y la potencia aplicada al manubrio, según BP. Como OC y OB son los brazos de palanca de las fuerzas, para que haya equilibrio se necesita que los momentos de las fuerzas con relación al punto O sean iguales, esto es: $QC \times oC = BP \times OB$; si r es el rádio del círculo y R el del círculo que describe el manubrio, P y Q la potencia y resistencia: $Q \times r = P \times R$, luego para que haya equilibrio es necesario, que la potencia sea á la resistencia, como el rádio del cilindro á la longitud del manubrio.

Fig. 37



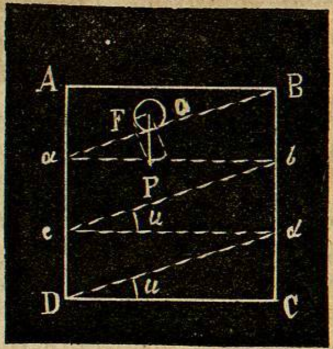
TORNILLO.

49. Esta máquina está formada de dos piezas: un cilindro en cuya superficie lleva una ranura en espiral en el sentido de su longitud, á la que vulgarmente se llama rosca; y una tuerca que consiste en una pieza de forma variable, en cuya masa hay un cilindro hueco cuya superficie interna lleva también una rosca, que es el molde de la que lleva el cilindro.

En su uso, ó se fija la tuerca y se mueve el cilindro por medio de una palanca, ó se fija el tornillo y se mueve la tuerca.

Sea (fig. 38.) ABCD un rectángulo; si dividimos sus lados AD y BC en partes iguales por las líneas ab, cd &., y trazamos las diagonales a B, cb y Dd de los rectángulos, es claro, que estas serán paralelas entre sí. Si formamos con este rectángulo un cilindro recto, cada una de las diagonales formará una vuelta de espira, pues los puntos a c y D, y b d y C coincidirán y por consiguiente tendremos sobre este cilindro una espiral desde D hasta B. Como las diagonales son paralelas forman un mismo ángulo u con las líneas paralelas á las bases DC y AB y si llamamos r el rádio del cilindro podemos calcular el ángulo u. En efecto, $DC = 2\pi r$ y como $Bb = db = dC = h$, el triángulo A a B dá: $h = 2\pi r \tan u$ y $\tan u = \frac{h}{2\pi r}$, á la constante h se llama paso del tornillo.

Fig. 38.



Las condiciones de equilibrio de esta máquina se deducen de las de un plano inclinado; en efecto, la tuerca es el cuerpo que baja por el plano y si es P la resistencia que opone, se la puede descomponer en dos y los triángulos Bab y FoP dán: $\frac{F}{P}=\frac{Bb}{ab}=\frac{h}{2\pi r}$. Pero la fuerza F que se emplea se aplica á una palanca cuyo brazo es mayor que el rádio del cilindro, sea l, entónces la fórmula es $\frac{F}{P}=\frac{h}{2\pi l}$ esto es, la potencia empleada es á la resistencia, como el paso del tornillo es á la longitud de la circunferencia descrita por el brazo de palanca.

Las aplicaciones de esta máquina son muy conocidas, especialmente en los tornillos comunes.

CUÑA.

50. Esta máquina está constituida por un prisma triangular que se hace entrar por una de sus aristas en los cuerpos y permite dividirlos; la arista que penetra se llama el corte de la cuña y la cara opuesta á ella es la cabeza, las otras caras son lados de la cuña.

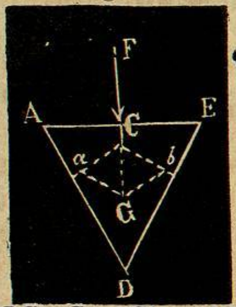
Para servirse de ella hay que hacer una ranura en el cuerpo que se quiere dividir y meter en ella, el corte de la cuña, luego por medio del mazo ó el martillo se golpea sobre la cabeza.

Fig. 39

Sea ABCDEF (fig. 39) la cuña, es claro que al golpear sobre la cabeza ABFE para hacerla entrar, las caras ABCD y EDCF tienden á separarse para abrirse paso entre las moléculas del cuerpo que se quiere romper y esta fuerza es contrarestada por la cohesión; y como ésta varía con los cuerpos, no es posible determinar la relación de la potencia á la resistencia en es-

ta máquina; así es, que se busca solamente la relación de la potencia á las presiones ejercidas por las caras ABCD y EDCF. Esto supuesto, el corte de la cuña paralelo á sus caras triangulares es generalmente un triángulo isósceles; sea AED (fig. 40) el corte del prisma, FC la potencia perpendicular á AE, si la descomponemos en dos perpendiculares á AD y DE, estas serán las potencias trasmitidas á las caras y los triángulos AED y CaG dán: CG : Ca : aG : : AE : AD : ED; pero aG = Cb luego: CG : Ca: Cb : : AE : AD : ED. Si se multiplican los términos de la segunda razón por una misma cantidad el lado EF [fig. 39] tenemos: CG : Ca : Cb : : AE × EF : AD × EF : ED × EF; y como estos tres productos no son otra cosa que las áreas de la cabeza y las caras ADCB y EDCF y CG es la potencia, se dice: que la potencia es á los esfuerzos sobre los lados de la cuña, como la área de la cabeza á las áreas de los lados.

Fig. 40.



Las aplicaciones de esta máquina las tenemos en el hacha, el cuchillo, navajas y tijeras.