sos iguales; 3.ª perder el equilibrio á la menor diferencia entre los cuerpos colocados en sus platillos.

La forma de la palanca debe tambien tenerse en cuenta, porque determina la situacion de su centro de gravedad, y por lo mismo el grado de estabilidad de que goza. De modo que si su centro de gravedad se halla debajo del punto de apoyo, gozará de equilibrio estable, y se llamará *balanza sorda* (fig. 11). Si el centro de gravedad de la palanca se halla en la parte superior del punto de apoyo, el equilibrio será instable ó instantáneo, y se llama *balanza loca* (fig. 12). Si el centro de gravedad coincide con el punto de apoyo, se llamará *balanza perezosa*. Luego, para que la balanza esté en las mejores condiciones, es preciso que el centro de gravedad de la palanca se halle fuera del punto de apoyo, pero á muy poca distancia de él.

Para cerciorarse de la bondad de una balanza se procederá como sigue: colóquense en los platillos dos pesos reconocidamente iguales, y si se conserva el equilibrio sin desviarse el fiel, la balanza será buena; ó bien, pónganse en los platillos dos cuerpos que se hagan equilibrio, y cambiándolos luego de platillo, el fiel deberá permanecer sin el menor desvío; pero si al cambiar los pesos de platillo se rompe el equilibrio, la balanza no es buena y los pesos son desiguales. Porque variando el cuerpo de platillo cambia el brazo de palanca para cada peso, y solo podria conservar el equilibrio en el caso de ser la balanza bien construida y los pesos iguales, porque solo en estas condiciones los momentos de los dos cuerpos serian iguales para cada caso.

Aunque la balanza no sea buena, tambien podrá servir para dar con exactitud el peso de un cuerpo, empleando el método de *dobles pesadas*. Para esto se coloca en un platillo el cuerpo cuyo peso se busca, y en el otro se ponen

objetos cualesquiera hasta obtener el equilibrio; se quita luego el cuerpo del platillo colocando en su lugar pesas conocidas hasta restablecer el equilibrio con los mismos objetos, y dichas pesas expresarán con exactitud el peso del cuerpo en cuestion. Este método se llama tambien *pesar por tara*, siendo el valor de esta las pesas que deberán colocarse en un plato para que forme equilibrio con el otro.

Tambien podria usarse este otro procedimiento (fig. 13): colóquese el cuerpo C en el plato A, cuyo brazo de palanca es DG, y en el otro plato B las pesas necesarias p para establecer el equilibrio, y por la ley de la palanca se tendrá: $C \times DG = p \times EG$: póngase luego el cuerpo C en el otro plato B cuyo brazo es EG, y restablézcase el equilibrio colocando en A las pesas q que sean necesarias, por cuya razon tendrémos: $C \times EG = q \times DG$. Ahora, multiplicando ordenadamente estas dos igualdades resultará:

$$C^2 \times DG \times EG = p \times EG \times q \times DG$$

que suprimiendo los factores iguales DG y EG y extrayendo la raíz cuadrada será $C = \sqrt{pq}$, es decir, que para tener el peso exacto se multiplicarán las pesas correspondientes al primer equilibrio por las que entraron en el segundo, y la raíz cuadrada del producto será el peso pedido.

Romana. La romana consiste en una palanca de brazos muy desiguales (fig. 14). En el brazo corto, por medio de un platillo ó de un garfio se sostiene el cuerpo ó género que se quiere pesar, y por una argollita ó anillo se hace correr á lo largo del brazo mayor un peso constante que se llama *pilon*. En el brazo largo están señaladas las divisiones que indican las libras ó arrobas que el pilon por sí solo equilibra. Por esto el uso de la romana es muy sencillo, pues cuando esté suspendida por el garfio *a* y el género R se halle colgado en *c*, bastará hacer correr el pilon *p* á lo largo del brazo mayor hasta obtener equilibrio, y la division correspondiente al punto *b* indicará las arrobas ó libras que pesa el cuerpo R. Si la romana se suspendiese por el garfio *d* aumentaria el brazo del pilon y disminuiria la longitud del otro, por cuya razon podria cargarse en *c* un cuerpo ó género mucho mas pesado, y hé aquí porque se ven en la romana dos divisiones distintas, una para cuando cuelga del garfio *a* que pesa lo menor, y otra para cuando está suspendida por el *d* en que se pesa lo mayor.

La *romana sueca* (fig. 15) se diferencia de la nuestra en que tiene el apoyo móvil, y en lugar de pilon una esfera ó masa pesada *b* en el extremo del brazo; y haciendo correr el anillo *c* de suspension á lo largo de la barra hasta establecer el equilibrio, la division *d* á que corresponde indicará el peso del cuerpo.

Otra romana (fig. 16). Este instrumento se compone de una palanca *ae* de primera especie suspendida por su centro de gravedad *c* en que tiene adaptada una aguja *co* que señala las divisiones del arco, correspondientes al peso del cuerpo P colocado en el plato.

Por tanto, el arco debe estar graduado convenientemente con el fin de que las divisiones expresen con exactitud la intensidad del peso P. Por medio de consideraciones geométricas y trigonométricas se demuestra que la tangente del ángulo formado por la aguja con la vertical *co* es proporcional al peso P, lo cual ofrece un medio sencillísimo para señalar las divisiones del arco. Y como la tangente de los arcos comprendidos entre cero y noventa grados, pasa por todas las magnitudes desde cero hasta el infinito; se sigue, que con este aparato podrá equilibrar-

se un cuerpo cualquiera por mas pesado ó ligero que sea. Sirve generalmente en las fábricas de hilados para pesar las madejitas de algodon, ó mecha, etc.

Báscula. La báscula consiste en una combinacion ó sistema de palancas móviles apoyadas unas con otras, por cuyo medio se logra equilibrar un peso muy grande con una pequeña potencia ó pilon.

Para los pesos de poca consideracion sirve generalmente la balanza ó báscula representada en perfil por la (fig. 17). En este aparato, *ed* es una palanca de segunda especie que tiene su punto de apoyo en *d*, su resistencia en *c* producida por el cuerpo R, y su potencia en *e*, que es transmitida al punto *g* por el tirante *eg*. El tablero *fb*, que representa otra palanca tambien de segunda especie, está colocado sobre la palanca anterior, sirviéndole *c* de apoyo móvil, y *f*, su potencia, es transmitida al punto *h* por el tirante *fh*. El cuerpo que se trata de pesar se coloca en R. Suponiendo que los brazos *ed*, *cd* guardan la misma relacion que *ng*, *nh*, se deduce por la ley de las palancas que el pilon P está con el peso R en igual razon que las distancias *nh*, *nt*. Luego, si *nh* fuese el décimo de *nt*, una libra del platillo haria equilibrio con diez libras de peso en el tablero *fb*.

La báscula diseñada en la (fig. 18) da una idea completa de las básculas destinadas á grandes pesos. En ella se ve que el tablero *ab* descansa en el punto *f* de la palanca *cd* y en el punto *q* de la *km*, por cual razon el peso colocado en él se repartirá entre dichos dos puntos, que se suponen á igual distancia del apoyo en la respectiva palanca. La palanca *hg* tiene sus brazos exactamente iguales, y por esto no hace mas que transmitir íntegra al punto *m* la presion que recibe en *c*. El pilon *p* colocado en el platillo se equilibra con la presion transmitida en *d* por medio de la palanca *rs* y del tirante *sd*. En tal disposicion, si suponemos que los brazos *qk* y *ef* guardan con *km* y *ed* la relacion de uno á diez asimismo que *st* con *tr*, tendrémos que el peso colocado en el tablero será transmitido á *s* reducido á la décima parte, y al punto *r* á la décima parte del décimo, esto es, al centésimo: luego, un peso de una libra en el platillo equilibrará otro de cien libras en el tablero. Si los brazos *qk* y *ef* fuesen la centésima parte de *km* y *ed*, siendo *st* el décimo de *tr*, un peso de una libra en el platillo se equilibraria con otro de mil libras en el tablero, etc. Tal es la inmensa ventaja que puede obtenerse por la sencilla combinacion de las palancas.

Polea. La polea es un cilindro de poco grueso en cuya superficie hay una especie de garganta, cajera ó carril para recibir una cuerda, correa ó cadena en cuyos extremos se aplican la potencia y la resistencia. La polea es fija cuando su eje y armazon permanecen en el mismo punto, y será móvil cuando la polea suba y baje con la resistencia ó peso.

La *polea fija* (fig. 19), en el caso de equilibrio, puede considerarse como una palanca de primera especie cuyo punto de apoyo se halla en el centro ó eje *c* y la potencia y resistencia como aplicadas en los extremos *a*, *b*, del diámetro *ab*. Pero como en esta palanca los brazos *ac*, *cb* son iguales, se sigue, que en el caso de equilibrio la potencia y resistencia serán tambien iguales. Esto nos dice que en la polea fija debe aplicarse cuando menos una potencia igual á la resistencia ó peso que se trata de equilibrar ó vencer; y sin embargo de que en esta polea no queda favorecida la potencia, ofrece la ventaja de cambiar su direccion, haciendo que el peso del cuerpo pueda proporcionar al hombre mayor facilidad para la subida de un peso.

La carga que deberá suportar el punto fijo *h* equivaldrá al peso de todo el aparejo, mas la suma de la potencia y resistencia, si sus direcciones son paralelas; pero, si no lo son, la carga se compondrá del peso del aparejo, mas la resultante de las fuerzas iguales *p*, *r*, que se supondrán aplicadas al punto *h* formando el ángulo *phr*.

Por consideraciones geométricas se prueba tambien en esta polea que *la potencia* P *es á la carga que sufre el apoyo, como el rádio* cd *de la polea es á la cuerda* ed *del arco que abraza el cordon ó cadena* pedr.

La *polea móvil* (fig. 20) puede considerarse, en el caso de equilibrio, como una palanca de segunda especie *ac*, cuyo punto de apoyo está en *c*, la potencia en *a* y la resistencia R en *b*. De aquí resulta, que siendo el brazo *ac* de la potencia doble del *bc* correspondiente á la resistencia, se verificará el equilibrio cuando la resistencia sea doble de la potencia: de modo, que si los cordones *at*, *cn* son paralelos, una arroba de potencia formará equilibrio con dos arrobas de resistencia en R. Si los cordones no son paralelos, la potencia guardará con la resistencia la misma relacion que el rádio de la polea con la cuerda *ed* del arco que abraza el cordon *pedr*.

Por la reunion de varias poleas fijas ó móviles se favorece mas la potencia, y así se forman los aparejos, tróculas ó garruchas para subir grandes pesos. En todos estos aparatos (fig. 21) se verifica, que *la potencia está con la resistencia en la relacion de uno al número total de poleas*. Es decir, que *la potencia se calculará, para el caso de equilibrio, partiendo el valor de la resistencia por el número total de poleas que contiene el aparato*: así, en el primer aparejo de la figura se tendrá: P : R : : 1 : 6, de modo, que una arroba de potencia se equilibrará con seis arrobas de resistencia, y por esto $P=\frac{R}{6}$. Esta relacion se funda en que la potencia se aplica en uno de los cordones cuya tension será naturalmente el sexto de la que sufren los seis de una misma cuerda que sostienen la resistencia.

En el aparato (A) de la misma figura se verifica: que la potencia P es á la resistencia R, como el producto de los rádios de las poleas es al producto de las cuerdas de los arcos que abrazan los cordones; y si estos son paralelos, la potencia es á la resistencia, como el producto de los rádios de las poleas es al prodncto de sus diámetros.

Ejemplo: Hallar la potencia necesaria para equilibrar un peso de 120 kg. en cada uno de los indicados aparejos.

En el 1.° será $P:120::1:6$ que da $P=120\diagdown 6=20$ kg.

En el 2.° » $P:120::1:4$ que da $P=120\diagdown 4=30$ kg.

En el (A) » $P:120::1:2\times2\times2$ que da $P=120\diagdown 8=15$ kg.

Estos resultados manifiestan que la potencia queda mas favorecida en el aparejo (A), pues para equilibrar la resistencia propuesta son menester 15 kg. cuando en los otros dos se necesitan 20 ó 30. Tambien se advierte, que por la naturaleza de los aparatos son de mas fácil aplicacion los dos primeros que el tercero, y por esto son generalmente preferidos.

Torno. El torno consiste en un cilindro (fig. 22) que tiene fijada una rueda perpendicularmente á su eje. En la circunferencia de esta rueda se aplica la potencia, y por medio de una cuerda que se arrolla en el cilindro se hace subir un peso. Á veces se sustituye la rueda por un

manubrio ó por dos palancas, pero siempre sucede que el rádio de la rueda, del manubrio y de las palancas es mayor que el del cilindro, por cual razon la potencia queda siempre favorecida.

En el caso de equilibrio, el torno será una palanca de primera especie, porque el rádio de la rueda y el del cilindro, á cuyos extremos se aplican la potencia y resistencia, están fijos en el mismo eje y forman los dos brazos de una palanca recta ó angular, como se ve en la figura.

Mediante esta consideracion, la potencia P se supondrá aplicada en el punto A, la resistencia R en B y el punto de apoyo estará en C, y para la condicion de equilibrio se tendrá: $P:R::BC:AC$; pero como BC es el rádio del cilindro, que representamos por r, y AC es el rádio de la rueda, del manubrio ó de la palanca que designamos por T, podrémos sustituir en la proporcion anterior y dará $P:R::r:T$.

De donde resulta que *en el torno, la potencia es á la resistencia, como el rádio del cilindro en que se arrolla la cuerda es al rádio de la rueda, del manubrio ó de la palanca á cuyo extremo se aplica la potencia.*

Ejemplo: Calcular la potencia con que se equilibrará una resistencia de 180 kg. en un torno cuyo cilindro tiene 12 centímetros de rádio y el manubrio 60 cents.

Segun la regla establecida será $P:180::12:60$ y $P=36$ kg. Es decir, que bastará la potencia de 36 kg. para equilibrar la resistencia expresada, en las condiciones propuestas. Si el torno tuviese dos manubrios, uno en cada extremo del eje, la potencia se dividiria en dos partes, correspondiendo á cada uno la mitad, esto es, 18 kg.

Si el cilindro se halla en posicion vertical como en la (fig. 23), el torno se llama *cabrestante*, y se le aplica la misma ley establecida para el caso de equilibrio.

Cuando se combinan varios tornos (fig. 24) resulta muy favorecida la potencia. En efecto, representando por T, T', T'' los rádios de las ruedas, por r, r', r'' los rádios de los respectivos cilindros, y suponiendo que *a*, resistencia del primer torno, sirve de potencia al segundo, y que *b*, resistencia del segundo, es la potencia del tercero, tendrémos segun lo demostrado:

1.ᵉʳ torno. . . $P : a :: r : T$.

2.° id. . . . $a : b :: r' : T'$.

3.° id. . . . $b : R :: r'' : T''$.

cuyas proporciones multiplicadas ordenadamente, despues de suprimir los términos comunes *a* y *b*, darán: $P : R :: r \times r' \times r'' : T \times T' \times T''$, de donde resulta esta regla general: *en una combinacion de tornos, la potencia es á la resistencia, como el producto de los rádios de todos los cilindros es al producto de los rádios de todas las ruedas.*

Ejemplo: Hallar la resistencia con que se equilibrará una potencia de 9 kg. en una combinacion de tres tornos, cuyos rádios de las ruedas son de 24, 28 y 32 centím. y los de los cilindros de 6, 7 y 8 centím.

La regla establecida da: $9 : R :: 6 \times 7 \times 8 : 24 \times 28 \times 32$, de donde sale $R = 576$ kg. De modo que la potencia de 9 kg. se equilibrará, en tales circunstancias, con una resistencia de 576 kg.

Un sistema de *ruedas dentadas* que engranan (fig. 25) no es mas que una combinacion de tornos en que las ruedas pequeñas ó *piñones* son los cilindros que hacen girar las ruedas mayores por la engravacion de sus dientes. Así pues, *en todo sistema de ruedas dentadas se verifica, que la potencia es á la resistencia, como el producto de los rádios*

de los piñones es al producto de los rádios de las ruedas (a).

De la combinacion del torno con un aparejo (fig. 26) resulta la *cábria*, que sirve para elevar grandes pesos, y su condicion de equilibrio será: *la potencia es á la resistencia, como el rádio del cilindro es al de la rueda ó palanca multiplicado por el número de poleas que forman el aparejo*. En efecto, representando por *n* el número de poleas, por r, T los rádios del cilindro y de la rueda ó palanca, y siendo *a*, resistencia del torno, la potencia del aparejo, tendrémos:

Para el torno. . . . . . $P : a :: r : T$

Para el aparejo.. . . . . $a : R :: 1 : n$

cuyas proporciones multiplicadas ordenadamente despues de haber suprimido el factor comun *a*, darán: $P : R :: r : T \times n$ que manifiesta la ley enunciada.

Ejemplo: Determinar la relacion de la potencia con la resistencia en una cábria, cuyas palancas *c* tienen de rádio 50 cent. y el cilindro 8 cent., siendo el aparejo de 6 poleas.

Segun la ley establecida será $P : R :: 8 : 50 \times 6$, esto es, $P : R :: 8 : 300$ ó bien $P : R :: 1 : 37 \frac{1}{2}$. Por manera, que en esta máquina, un kg. de potencia equilibrará $37 \frac{1}{2}$ kg. de resistencia.

El *cric* ó *gato* (fig. 26*) no es mas que un torno, pues que se aplica la potencia en el *manubrio* ó *cigüeña*, y los dientes del piñon engranan con los de la barra, en cuyo extremo superior obra la resistencia, especialmente cuando se trata de levantar un gran peso, como un carro cargado, etc. Su ley de equilibrio será: la potencia es á la resistencia, como el rádio del piñon es al rádio del manubrio.

(a) En un capítulo especial tratarémos extensamente de todo lo relativo á las ruedas dentadas.

Si en esta máquina se añade otro piñon con su rueda, estará mas favorecida la potencia, porque dependerá en este caso de la combinacion de dos tornos.

La *grua* es tambien una combinacion del torno con un aparejo, como la cábria, y su condicion de equilibrio será la misma que en esta.

Plano inclinado. El plano se llama inclinado cuando no es vertical ni horizontal, y por lo mismo forma un ángulo mayor ó menor con el horizonte. (Fig. 27).

Si un cuerpo se hubiese de sostener en contacto con un plano vertical, deberia atenderse á todo su peso, y si se hubiera de arrastrar sobre un plano horizontal, seria preciso vencer el rozamiento producido por su peso. Pero si el cuerpo se halla sostenido sobre un plano inclinado, podrá determinarse la relacion entre la potencia y el peso del cuerpo para el caso de equilibrio.

Sea *s* el centro de gravedad del cuerpo en que se considera concentrado todo su peso, que representamos por R; descompóngase esta fuerza vertical en dos; una *sn* perpendicular al plano y otra *st* paralela á la longitud del mismo, y tendrémos: que *sn* será destruida por la resistencia del plano, y quedará solo la *st* como potencia necesaria para mantener el cuerpo en equilibrio. Comparando los triángulos ABC y *stp* que resultan semejantes, formarémos las proporciones: *st* : *sp* : : AC : CB y *st* : *tp* : : AC : AB, que como *st* es la potencia, *sp* la resistencia y *tp* representa la presion que sufre el plano, tendrémos para el equilibrio las siguientes reglas: *cuando la direccion de la potencia es paralela al plano, la potencia es á la resistencia ó peso del cuerpo, como la altura del plano es á su longitud; y la potencia es á la presion que sufre el plano, como la altura es á su base.*

Si la direccion de la potencia fuese paralela á la base

del plano (fig. 28), *st* representaria la potencia; *sp* la resistencia ó peso del cuerpo, y *sn* ó *tp* la presion sufrida por el plano, y los triángulos semejantes *stp* y ABC darian: *st* : *sp* : : AC : AB y *st* : *tp* : : AC : CB, que poniendo P en vez de *st* y R en lugar de *sp*, tendríamos: P : R : : AC : AB y P : *presion* : : AC : CB, es decir, que la condicion de equilibrio se enunciaria: *cuando la direccion de la potencia es paralela á la base del plano, la potencia es á la resistencia ó peso del cuerpo, como la altura del plano es á su base; y la potencia es á la presion ejercida sobre el plano, como la altura es á su longitud.*

De estas proporciones se deduce que disminuyendo la altura del plano disminuye la potencia y aumenta la presion, y que para determinar la potencia se debe multiplicar el peso del cuerpo por la altura del plano y dividir el producto por la base, y para hallar la presion que sufre el plano se multiplicará la potencia por la longitud del plano y se dividirá por la altura del mismo.

Ejemplo: Hallar la potencia y la presion que sufrirá un plano inclinado para sostener en equilibrio un peso de 800 kg. siendo su longitud de 10 metros, su altura de 6 metros y su base de 8 metros.

Si la potencia fuese paralela á la longitud del plano seria: P : 800 : : 6 : 10, de donde sale P=480 kg. y 480 : presion : : 6 : 8 que da: presion=640 kg.

Donde vemos que la potencia será de 480 kg. y la presion sufrida por el plano de 640 kg.

Si la direccion de la potencia fuese paralela á la base del plano tendríamos: P : 800 : : 6 : 8, que da P=600 kg. y 600 : presion : : 6 : 10 de que resulta: presion= 1000 kg.

De modo, que en este caso la potencia seria de 600 kg. y la presion ejercida sobre el plano de 1000 kg.

Si comparamos dos cuerpos sostenidos sobre planos de igual altura, y tratamos de hallar la condicion para que se hagan equilibrio entre sí, tendrémos: que llamando P á la potencia comun R y R′ á sus pesos respectivos, A, la altura de los planos y L, L′ á la longitud, resultará: P : R : : A : L y P : R′ : : A : L′, y como estas proporciones tienen los antecedentes iguales, se podrá formar proporcion con sus consecuentes y darán: R : R′ : : L : L′. Es decir, que para el caso de equilibrio los pesos de los cuerpos deberán guardar la misma relacion que las longitudes de los planos respectivos.

Rosca ó tornillo. El tornillo ó rosca (fig. 29) es un cilindro en cuya superficie lateral tiene un filete en forma de hélice que en cada revolucion se eleva de una misma cantidad. Si la hélice es originada por el movimiento de un triángulo el filete se llama triangular, y si lo es por un cuadrado será cuadrangular.

El paso de la rosca es la distancia *cd* del medio de un filete al medio del siguiente, medida paralelamente al eje del cilindro; de modo que *el paso de la rosca ó tornillo* coge siempre un vacío y un lleno del filete. Sin embargo, si la rosca tiene mas de un filete, la magnitud del paso se medirá por el espacio que adelanta el tornillo en cada vuelta que se le hace dar.

En la rosca bien construida todos los pasos son iguales; y atendiendo á la forma del filete deberá considerarse este como un plano inclinado cuya altura es el paso de la rosca y la base la circunferencia del cilindro.

El cuerpo *a* en que entra el tornillo se llama *tuerca*, y se puede considerar como un molde propio para la rosca. La potencia se aplica al extremo de una palanca que se introduce por el otro extremo en el cilindro ó en la tuerca segun convenga, pues para el caso de equilibrio es lo mismo considerar fijo el tornillo y móvil la tuerca, que móvil la tuerca y fijo el tornillo.

Se ve igualmente que el cilindro y la palanca *b*P en que se aplica la potencia constituyen un verdadero torno cuya ventaja mecánica se combinará con la que resulta del plano inclinado formado por la rosca, y suponiendo que la resistencia ó peso gravita en el punto *f*, tendrémos: para el torno P : *f* : : *ef* : *b*P ó bien P : *f* : : cir.ª *ef* : cir.ª *b*P, y como del plano inclinado resulta, *f* : R : : *cd* : cir.ª *ef*, podrémos multiplicar ordenadamente estas dos proporciones suprimiendo los factores iguales *f* y cir.ª *ef* y resultará : P : R : : *cd* : cir.ª *b*P. Es decir, que *en el tornillo la potencia es á la resistencia ó presion ejercida, como el paso de la rosca es á la circunferencia descrita por el punto de aplicacion de la potencia.*

Cuando la rosca engrana con los dientes de la rueda de un torno (fig. 30), resulta lo que llamamos *tornillo sin fin*, y en esta máquina se ve combinada la ventaja mecánica del torno con la del tornillo ó rosca, por cual razon se verifica, *que la potencia es á la resistencia ó peso, como el paso de la rosca multiplicado por el rádio del cilindro que arrolla la cuerda es á la circunferencia que describe la potencia multiplicada por el rádio de la rueda.*

Ejemplo: Hallar la potencia que equilibrará una resistencia de 300 kg. en un tornillo sin fin, cuyo paso es de 4 centímetros, el rádio del manubrio de 30 centím., el del cilindro de 9 centím. y el de la rueda dentada de 40 cent.

Segun la regla establecida será : P : 300 : : 9×9 : (circunferencia 30)×40, que da : P : 300 : : 36 : 188‘496 × 40, de donde sale P=1‘432 kg.

De modo, que para equilibrar la resistencia de 300 kg. en un tornillo sin fin de las condiciones dichas, se deberá aplicar al manubrio una potencia de 1‘432 kg.

Cuña. La cuña consiste en un prisma triangular (fig. 31) cuya cara *ab* se llama *cabeza de la cuña* y la arista *c corte*. La potencia se aplica sobre la cabeza de la cuña, y por el corte abre ó separa las partes del cuerpo en que se introduce. Este instrumento puede asimilarse á un plano inclinado, pues las caras *ac* y *bc* al resbalar sobre las partes que separan hacen el efecto de planos inclinados.

En este concepto y mediante la ley demostrada para el caso de equilibrio en el plano inclinado, se deduce que *en la cuña, la potencia es á la resistencia ó esfuerzo lateral producido, como la cabeza ab de la cuña es á la cara lateral bc de la misma.*

La forma de la cuña no es siempre la de un prisma triangular como se le ha señalado, sino que á veces presenta la figura de un cono ó de una pirámide, como se ve en los clavos. El cuchillo es una cuña, el buril, el cincel, el hacha, la lima, el punzon, los dientes, etc., son aplicaciones diversas de la cuña, como lo son tambien cási todas las demás herramientas empleadas en las artes y oficios.

La ley deducida para el caso de equilibrio en la cuña demuestra que sus efectos serán tanto mas considerables en cuanto disminuya la anchura de la cabeza con relacion á la longitud de los costados; y se nota que existe un límite para el ángulo del corte segun la materia que se quiere dividir, pues este ángulo es de 90° en el buril cuando el metal es muy duro, al paso que es de 30° en la hoja de una garlopa, y cási nulo en las navajas de afeitar.

Advertencia. En todas las leyes deducidas para el caso de equilibrio en las máquinas de que acabamos de tratar, hemos prescindido del roce y de las demás resistencias pasivas que obran naturalmente contrariando el efecto de la potencia, porque mas adelante destinamos un capítulo especial para tratar del trabajo perdido por el frotamiento considerado bajo distintos aspectos.

DINÁMICA.

La dinámica se ocupa en determinar las leyes del movimiento de los cuerpos sólidos, para lo cual debe atenderse al espacio corrido por el cuerpo y al tiempo empleado en recorrerlo.

Si el cuerpo que se mueve recorre espacios iguales en tiempos iguales, el *movimiento será uniforme,* pero si en tiempos iguales recorre espacios desiguales, el *movimiento* se llamará *variado*.

Se llama *velocidad* de un cuerpo el espacio recorrido en una unidad de tiempo, que generalmente es el segundo. Así, cuando se dice que la velocidad de un cuerpo es de 3 metros, se debe entender que corre tres metros por segundo, y si la velocidad fuese de 1600 metros por hora, se entenderia que en cada hora recorre el cuerpo 1600 metros.

El movimiento es rectilíneo cuando el cuerpo recorre una línea recta; curvilíneo si recorre una línea curva, y circular cuando describe una circunferencia.

Cuando un cuerpo está en movimiento, en virtud de la inercia, continuará moviéndose en la misma direccion hasta que una causa externa le obligue á pararse ó á modificar el movimiento adquirido; y el efecto producido aumentará tanto con relacion á la masa como relativamente á la velocidad: por esta razon se toma por medida del efecto producido por un cuerpo en movimiento, el producto de la masa por la velocidad, que se llama *cantidad de movimiento*. De modo, que si un cuerpo de una masa M