

el fin de poner el astil bien á plomo, y no gobernarme por un falso nivel.

Ultimamente, para conocer los diferentes grados de inclinacion puse en la parte superior un arco de círculo bien graduado para poder comparar una inclinacion con otra, y tambien para que en los diversos balanceos que hace el brazo cuando está mas corriente, se pueda conocer en qué grado parará el fiel; porque dividiendo al medio la distancia que hubiere entre los dos términos de la oscilacion hallamos el justo término en que ha de quedar el fiel.

Esto, amigo, me ha parecido conveniente explicaros para que se conozca la teoría de la balanza; y así lo espongo sinceramente á vuestro examen, como quien desea acertar sin tener la vanidad de decidir.

EUG. — Si podeis explicarme todas las demas máquinas vulgares con tanta claridad y precision y no estais fatigado, tened la bondad de hacerlo porque muero de ganas de conocer todo su sencillo y curioso mecanismo.

TEOD. — De mil amores, amigo. Voy á explicaros la romana; ya enseñaré con ella la aritmética.

EUG. — Esto ha de ser curioso.

§ II.

Explicase la balanza romana y por ella las cuatro reglas y la de tres: trátase de la tijera, de la tenaza, del plano inclinado y de la cuña.

TEOD. — Aqui tenemos la balanza romana (Fig. 74.)

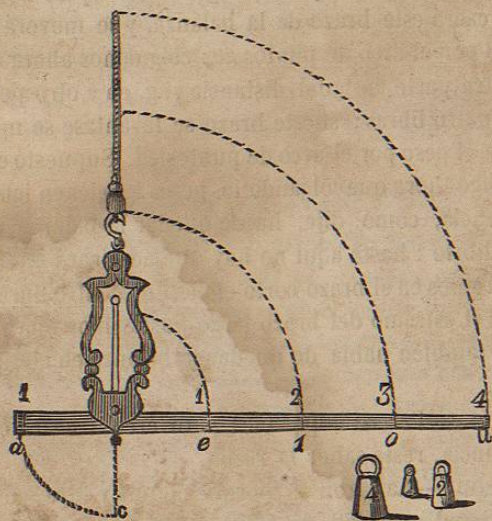


Fig. 74.

tiene un brazo muy corto y otro muy largo, pero como este es mas delgado queda en equilibrio con el otro. Estas divisiones, que tienen números encima, son para conocerse las distancias que los pesos tienen del eje segun el lugar donde se colgaron: aquí pongo tambien varios pesos con el número de

las libras que tienen para mayor facilidad. ¿Haceis ya concepto de la balanza romana?

EUG. — Alguno hago, pero aun no cabal; estos arcos de punticos que aquí veo ¿para que son?

TEOD. — Son para señalar el lugar por donde se moverian los pesos cuando uno levantase el otro. Ejemplo: pongamos v. g. en el brazo corto un peso de cuatro libras colgado en donde yo pongo la letra *a*, si de la otra parte no pusiéremos peso alguno, caerá este brazo de la balanza, y se moverá el peso por el arco de puntos *ac*: colguemos ahora de la otra parte en igual distancia v. g. en *e* otro peso de cuatro libras; si este brazo se levantase se moveria el peso por el arco de puntos *ed*. Supuesto esto, digo ahora que colgando los pesos iguales en igual distancia, como dije, ha de quedar la balanza en equilibrio: hasta aquí no hay que admirar; mas si dejáramos en el brazo corto el peso de cuatro libras, y en el extremo del brazo largo pusiésemos una libra, tambien habia de quedar la balanza en equilibrio.

EUG. — Parece imposible; pero creo vuestra experiencia, resta saber la razon.

TEOD. — La razon es, porque de una y otra parte hay igual cantidad de movimiento; me esplico: ¿cuánto dista el peso pequeño del eje de la balanza?

EUG. — Dista cuatro palmos.

TEOD. — Pues la distancia que hay desde el peso grande al eje bien veis que es solo un palmo. Ya sabeis que el peso que está mas distante del eje de la balanza, cuando se mueve hace un arco mucho mayor; y tanto mayor quanto es mayor la distancia

del eje: reparad en la figura, y vereis que estos arcos de puntos quanto mas se apartan del eje, tanto mayores son⁴. Por lo cual quien quisiere saber qué proporcion tienen entre sí estos arcos, no tiene mas que medir las distancias de los pesos; si una distancia es doblada ó cuadruplicada respecto de la otra, tambien el arco que hace este peso mas distante es doblado ó cuadruplicado del otro. Decidme ahora, Eugenio, ¿cuánto pesa el peso grande?

EUG. — Cuatro libras.

TEOD. — Decidme mas. Puesto este peso de cuatro libras en el fin del brazo corto y moviéndose, ¿cuánta es su velocidad?

EUG. — No sé por donde la he de medir.

TEOD. — Medid el arco que hace, que es el arco de puntos *a, c*, porque este es el espacio que anda, ó medid la distancia que tiene el eje; porque como enseñan los géometras las distancias que los pesos tienen del eje de la balanza, tienen la misma proporcion entre sí que los arcos que hacen cuando se mueven; por tanto si quereis medir las velocidades no es preciso mas que medir estas distancias.

EUG. — El peso grande dista un palmo del eje; por consiguiente tiene un grado de velocidad.

⁴ Pruébese por los principios de la geometría; porque es cierto que los arcos semejantes son como los círculos, y los círculos son como los diámetros, y los diámetros tienen entre sí la misma proporcion de los rayos; luego los arcos semejantes son como los rayos. Las distancias de los pesos son los rayos de los círculos, que describen los pesos cuando se mueven; luego los espacios que corren los pesos moviéndose tienen la misma proporcion que tienen las distancias en que están puestos. Rayo se llama el medio diámetro.

TEOD. — Multiplicad ahora esa distancia por el peso : decid , ¿ una vez cuatro cuántos son ?

SILV. — Una vez cuatro son cuatro.

TEOD. — Pues tiene el peso grande cuatro grados de movimiento. Vamos ahora al peso pequeño : él tiene una libra de peso ; la distancia del eje son cuatro palmos , multiplicando la distancia por el peso vienen á salir tambien cuatro grados de movimiento , porque cuatro veces uno son cuatro ; y por buena cuenta tantos movimientos hay en una parte con el peso de cuatro libras , como de la otra con el peso de una libra , y por eso quedan en equilibrio.

EUG. — Perdonadme , Teodosio , que aun no entiendo esto tan bien como querria.

TEOD. — Os lo explicaré mejor ; ya hemos asentado que para saber la medida ó cantidad de un movimiento habiamos de mirar al peso del cuerpo que se mueve y á la velocidad ó espacio por donde se mueve , y que habiamos de multiplicar el peso por el espacio ; y que el producto que saliese de esta cuenta era la suma de los grados de movimiento.

EUG. — Estoy en eso ; bien me acuerdo.

TEOD. — Luego si en cuanto un peso de cuatro libras se moviere por un espacio , otro de una libra se moviere por otro espacio cuatro veces mayor , tenemos igual número de grados de movimiento de parte á parte.

EUG. — Sí señor ; porque cuanto uno escede á otro en el peso , tanto el otro le escede en la velocidad con que anda , porque corre en el mismo tiempo mayor espacio.

TEOD. — Decís escelentemente ; pues esto es y

nada mas lo que os tengo dicho , y vos no entendiais. En tanto que el peso grande se mueve por el arco pequeño que le corresponde , el peso pequeño ha de hacer un arco muy grande : este arco grande es cuatro veces mayor que el arco pequeño , porque el brazo ó la distancia del eje en que está el peso pequeño es cuatro veces mayor que la distancia del peso grande , luego si el peso pequeño dista cuatro palmos y el grande solo uno , tambien el arco que hace la libra cuando se mueve ha de tener cuatro tantos del arco , que ha de hacer en el mismo tiempo el peso grande.

EUG. — Ahora ya entiendo perfectamente : como me asegurais , que si yo midiere las distancias que los pesos tienen del eje , es lo mismo que si midiese sus velocidades , todo queda facil.

TEOD. — ¿ Y si yo pusiere la libra en *i* quedará la balanza en equilibrio ?

EUG. — Dejadme hacer la cuenta : el peso grande tiene cuatro libras y dista un palmo : una vez cuatro son cuatro grados de movimiento : tenemos por esta cuenta en el brazo corto cuatro grados de movimiento. Vamos á la otra parte : tenemos una libra de peso , y tenemos distancia de dos palmos : una vez dos son dos ; visto esto de la parte del brazo largo solo tenemos dos grados de movimiento ; y como de la otra parte tenemos cuatro grados , no ha de haber equilibrio.

TEOD. — Ya veo que lo entendeis : demos un paso mas. Decidme : ¿ y si yo pusiere en *i* dos libras quedará en equilibrio la balanza ?

EUG. — Veremos : dos libras estando en *i* tienen

dos palmos de distancia : dos palmos de distancia multiplicados por dos libras de peso hacen cuatro grados de movimiento ; de la otra parte tambien quedaron cuatro grados de movimiento ; luego ha de estar la balanza en equilibrio.

Decidme , Teodosio , antes que pasemos adelante : ¿ esta regla es general para todos los casos ?

TEOD. — Es generalisima ; quanto mas largo fuere el brazo de la balanza , menos peso es preciso para levantar muchas arrobas que esten en el brazo corto. Esta es la razon de un célebre dicho de Arquimedes. Decia que si le diesen fuera del mundo un punto fijo y seguro , que él se atrevia á mover todo este globo de la tierra.

SILV. — Supongo que queria colgarla en alguna balanza como esta que habeis explicado ; y poniendo la tierra en el brazo corto bien cerca del eje , siendo el otro brazo muy largo , cualquier peso en el fin de él bien podria mover el globo de la tierra.

TEOD. — Sí ; mas era preciso que el brazo largo escudiese tanto á la distancia que la tierra tenia del eje , quanto el peso de la tierra escudiese al del cuerpo que de la otra parte le colgasen. Pero ahora quiero enseñaros un modo de hacer las cuatro reglas de cuentas , sin pluma ni tinta , ni saber los preceptos de la aritmética.

EUG. — ¿ Y de qué modo ?

TEOD. — Usando solamente de esta romana.

SILV. — Esplicadme eso despacio , que para mí es cosa bien nueva.

TEOD. — Vamos á la cuenta de sumar : poned en el extremo del brazo corto varios pesos : poned por

ejemplo las dos onzas , las cuatro onzas , las tres onzas , la onza , las seis onzas , y la media onza : ¿ que-reis saber quanto suman todos estos pesos ? Tomad un peso mayor , v. g. la media libra ó la libra , y ponedlo en el otro brazo de la romana , pero en igual distancia , y conoceréis quanto suman los pesos pequeños ; porque aquel que quedare en equilibrio es el que tiene la suma de todos los otros juntos ; y en el presente caso hallareis que poniendo una libra casi teneis equilibrio ; pero aumentando media onza á la libra , sabeis que todos los pesos suman una libra y media onza.

SILV. — Eso mismo se puede hacer en cualquier balanza.

TEOD. — Así es , y tambien la cuenta de restar , pero no las otras.

EUG. — Vamos á la cuenta de restar.

TEOD. — Poned en una parte un peso , v. g. una libra , que son diez y seis onzas ; queis quitar nueve y saber cuántas restan , poned nueve en la otra parte en distancia igual : aun no tendreis equilibrio ; id ahora aumentando pesos á esas nueve onzas ; y todas cuantas aumentáreis hasta haber equilibrio son el número de las que restan en diez y seis quitando nueve.

EUG. — Lo he comprendido.

SILV. — Pensé que tuviese eso mas utilidad : siendo eso solo para los pesos de poco sirve la cuenta.

TEOD. — No sirve solo para los pesos. Un rústico que no aprendió cuentas , ni conoce sus caracteres,

puede valerse de la romana para todo; porque si quiere saber de veinte y cuatro ovejas, quitando quince que vendió, cuántas le quedan, pone veinte y cuatro onzas en la romana, y de la otra parte quince, y sabiendo que son precisas nueve onzas sobre las quince para tener equilibrio, sabe que le debian quedar nueve ovejas.

EUG. — Así es; porque si de veinte y cuatro onzas quitando quince quedan nueve, de veinte y cuatro ovejas quitando quince deben quedar tambien nueve. Vamos ahora á las cuentas de multiplicar y partir sin conocer siquiera los caracteres.

TEOD. — Si queremos multiplicar nueve por cuatro v. g., tomemos nueve onzas y pongámoslas en el brazo largo, y en la distancia de cuatro grados v. g. en *u*; de aquí veamos cuántos pesos son precisos en el brazo corto en la distancia de un grado, v. g. en *a*, para tener equilibrio, y observaremos que solo hay equilibrio poniendo allí treinta y seis onzas: conocido esto, sabemos que nueve multiplicados por cuatro son treinta y seis. Porque, como hemos dicho, la fuerza de estos pesos es igual á su peso multiplicado por la distancia en que estan del eje; por lo mismo de los dos números que se han de multiplicar, uno se cuenta en la distancia, otro en el peso; y de la otra parte solo habrá equilibrio cuando hubiere fuerza igual á esos dos números multiplicados entre sí: ponemos entonces todo el peso en la distancia uno, porque de este modo queda solamente en el número de las onzas el valor de los dos números nueve y cuatro multiplicados.

EUG. — ¿Pues qué en el brazo corto no se debe multiplicar tambien el peso por la distancia?

TEOD. — Tambien; pero como la distancia es un grado, tanto importa treinta y seis multiplicados por uno como treinta y seis sin multiplicarse.

EUG. — Ahora caigo en la cuenta; permitidme ver si lo he percibido. Si quisiere yo saber cuánto importan seis multiplicados por tres, he de tomar un número en la distancia del brazo largo y otro en el peso; ¿qué número he de tomar en la distancia?

TEOD. — El que quisiéreis; podeis poner ó seis onzas en la distancia tres, ó tres onzas en la distancia seis, si la romana tuviere esa distancia.

EUG. — Bien está; y entonces iré poniendo en la distancia uno del brazo corto tantas onzas cuantas fueren precisas para el equilibrio; me serán precisas diez y ocho, y conoceré que tres veces seis son diez y ocho; ya lo entiendo. Falta la cuenta de partir.

TEOD. — Se hace de este modo. ¿Quereis partir veinte y uno entre tres? Tomad la cantidad grande que debe partirse, y ponedla en la distancia uno del brazo corto, y ahí quedan veinte y una onzas: luego tomad en la distancia del brazo largo el número porque quereis partir, y será el número tres: poned ahora ahí tantos pesos cuantos fueren precisos para haber equilibrio, y solamente lo tendreis poniendo siete onzas; de este modo sabreis que veinte y uno partidos entre tres dan siete á cada uno.

EUG. — Ya caigo en la razon; y es clara la prueba, porque siete de peso multiplicados por tres de dis-

tancia dan veinte y uno de la otra parte; y esto es prueba real de que veinte y uno repartidos entre tres dan siete.

TEOD. — Tambien podeis conocer esto de otro modo, que es tomar en el peso el número por el cual se ha de partir, é ir corriéndole por el brazo largo hasta hallar equilibrio, y conocereis que solo le hay en la distancia siete, si la romana la tuviere.

SILV. — ¿Y si no la tuviere?

TEOD. — Siempre la puede tener; pues esta romana, que tiene distancia hasta el número cuatro, puedo yo sin aumentarla hacer que la tenga hasta el número ocho ó doce de este modo: en dividiendo cada grado en dos ó tres, lo tengo conseguido; pero es preciso advertir que en este caso tambien he de dividir los grados del brazo corto, y tengo de llevar mas hácia el eje el peso grande para quedar siempre en la distancia.

SILV. — Ya entiendo; y supongo que si la romana tuviere dos brazos largos podemos hacer la misma cuenta, con tal que pongamos un peso en la distancia uno, y otro en mayor ó menor distancia.

TEOD. — Decís bien; el caso está en que la tal romana esté bien graduada, porque cualquier yerro en la graduacion ocasiona yerro en la cuenta.

SILV. — Así debe ser.

EUG. — Esto supuesto sospecho podremos hacer en esta balanza todas las demas cuentas.

TEOD. — Y con razon, porque todas se reducen á las cuatro especies referidas: tocaré brevemente la *regla de tres*: supongamos que tenemos tres nú-

meros, y que busquemos el cuatro proporcional: aquí lo hallaremos: digo v. g. así como tres es á cuatro, así seis es al número que busco; y hago esto: pongo el primer número en onzas en el brazo derecho (ahí van tres onzas), pongo el segundo número en onzas del lado izquierdo (ahí van cuatro onzas), pongo el tercer número en la distancia de este brazo izquierdo (ahí van las cuatro onzas) para la distancia seis: falta el número cuatro; que es el que busco; pues la hallaré en la primera distancia del brazo derecho: correré pues las tres onzas hasta quedar en equilibrio y quedarán en la distancia ocho. Conozco luego que así como el peso cuatro, así la distancia seis de este peso cuatro es á la distancia ocho del primer peso.

EUG. — Teneis razon; ahí está la prueba porque cuatro onzas multiplicadas por su distancia seis dan veinte y cuatro, las cuales partidas por el primer número tres dan el número que se busca, que es ocho. Lo he entendido perfectamente; vamos adelante.

TEOD. — Hablemos ahora de la tijera, que tambien es máquina, porque con ella cortamos cualquier cosa mucho mas fácilmente que sin ella, y la razon es la misma que la de las otras máquinas: todas ellas se fundan en los principios que tenemos establecidos. Las tijeras junto al eje hacen mucha mas fuerza que en las puntas; dadme, Eugenio, las que estan encima de la mesa, y vereis esto claramente (Fig. 75). La potencia que mueve y que hace fuer-



Fig. 75.

za son los dedos que estan en los anillos de la tijera *mn*; en cuanto los dedos andan el espacio que hay de un anillo hasta el otro, los cortes andan mucho menos espacio, y tanto menos cuanto mas cortas son las puntas: bien veis que de este filo *a* hasta este *e* hay menos distancia que de un anillo á otro, y que cuanto mas nos llegáremos al eje, menor es la distancia entre los filos ó cortes de la tijera. Esto supuesto, ya queda clara la razon por qué se aumenta la fuerza, que es la misma que en la romana y la palanca; porque así como cuanto mas cerca del eje está el peso que se quiere levantar, mas fácilmente se levanta; así tambien cuanto mas cerca del eje de la tijera está el cuerpo que pretendemos cortar, mas fácilmente lo cortamos.

EUG. — Eso concuerda mucho con la esperiencia, porque las tijeras en la punta no pueden muchas veces cortar un carton, y acercándole al eje fácilmente se corta.

SILV. — Eso será por estar ahí mas afilada.

TEOD. — Aunque esté igualmente amolada por todo el filo ha de suceder lo mismo. Hay unas tijeras hechas para cortar hoja de lata ú otra cosa semejante que tienen los brazos muy largos; si cargáreis é hiciéreis fuerza en lo último de los brazos de estas fácilmente cortareis lo que quisiéreis; pero si los cogiéreis junto al eje, ó no cortareis lo que intentais, ó lo cortareis con mucha mayor dificultad, y con todo eso los filos de la tijera no estan mas bien amolados en un caso que en otro.

SILV. — De aquí infiero yo que si las tijeras tuvieren las puntas mas largas que los brazos no han

de aumentar la fuerza, antes la han de disminuir; y esto es falso, porque con estas tijeras de cortar papel, que tienen las puntas muy largas, corto yo con la misma facilidad que con las otras.

TEOD. — Segun la distancia en que pusiéreis lo que intentais cortar, mientras que el cuerpo que cortamos distare del eje de la tijera menos de lo que distan vuestros dedos sentireis facilidad; pero si lo que cortais distare del eje mas que los dedos, en vez de sentir facilidad sentireis dificultad, y mas fácilmente cortareis ese cuerpo con cualquier cuchillo que con la tijera: haced la esperiencia en un carton y vereis.

EUG. — Luego para ver si la tijera facilita ó no hemos de medir las distancias del cuerpo que cortamos al eje, y de los dedos al eje: ¿y si los dedos distaren mas se aumenta la fuerza, si distaren menos se disminuye?

TEOD. — No tiene duda, porque entonces tienen mas velocidad los dedos que aquella parte del filo de la tijera que corta. Esta misma razon con bien poca diferencia sirve para explicar la tenaza, porque (Fig. 76) la boca ó puntas de la tenaza son mucho mas cortas que los brazos; y cuanto mayor fuere la distancia de la mano al eje que la del eje á los dientes de la tenaza, mas se aumenta la fuerza, y mas se asegura y aprieta lo que cogemos con la tenaza.



Fig. 76.

EUG. — Por eso vemos que con ella de tal suerte agarramos un clavo, que le arrancamos con facilidad, siendo dificultosísimo el arrancarle sin este ú

otro instrumento. Y esta creo que es tambien la razon de hacer mas fuerza las tenazas que tienen los brazos mas largos, como son las que usan los tiradores.

TEOD. — Así ha de ser; cuanto mayores fueren los brazos que las puntas, tanto se aumenta la fuerza de aquel que usa de la tenaza. Habeis de considerar cada mitad de la tenaza como una palanca pequeña; y así la tenaza viene á ser como dos palancas jugando una contra la otra, y la fuerza con que las palancas levantan el peso aquí la emplean en apretar lo que hallan entre sí.

SILV. — El señor Eugenio comprende esto bellísimamente: no os molesteis, Teodosio: ¿tendremos alguna máquina que nos ponga en lo alto de esa calzada sin tanto trabajo? porque yo ya me aflijo con la consideracion de que he de subirla.

TEOD. — Tomemos por este otro camino, que aunque tambien sube, como va rodeando el monte no hace tan áspera la subida. Y esto se puede reducir tambien á una máquina que llaman plano inclinado. No vayamos mas lejos; delante de los ojos tenemos el ejemplo. ¿Veis aquellos hombres que quieren cargar aquella pipa en el carro? (Fig. 77). Ellos no la pueden levantar en peso para ponerla

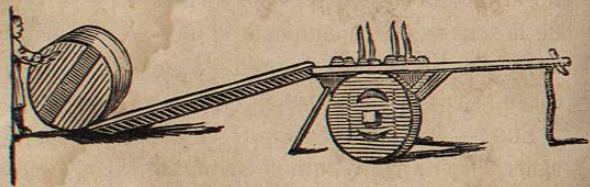


Fig. 77.

encima, por eso usan de aquella plancha, por la cual la van llevando con facilidad hasta ponerla en el carro.

EUG. — Ya veo como la suben así con menos trabajo, mas no comprendo aun la razon filosófica de esa facilidad.

TEOD. — El movimiento que causa aquí dificultad es el movimiento hácia arriba; la pipa no sube mas que cinco palmos ó poco menos; esta será la altura del carro: cuando la llevan rodando por la plancha, la potencia ó las manos que la llevan se mueven por todo el largo de la plancha, que á lo menos han de ser diez palmos; de donde inferimos que en cuanto las manos se mueven por el espacio de diez palmos sube la pipa solo cinco; por eso se aumenta tanto la fuerza de los hombres, que no pudiendo levantarla en peso, con este artificio la suben fácilmente sobre el carro.

SILV. — La pipa tambien se movió por todo el largo de la plancha, ¿ luego como decís que en cuanto las manos se movieron por diez palmos la pipa se movió solo cinco?

TEOD. — Mirad, mi doctor: la pipa es cierto que se movió por toda la plancha; pero corriendo toda la plancha solo subió cinco palmos, que es la altura del carro; y lo que necesita aquí de fuerza para vencerse es solo el movimiento hácia arriba; sobre una llanura fácilmente se mueve la pipa, el hacerla subir es lo que tiene dificultad; con que no tenemos que mirar el espacio por donde se mueve, pero sí á la altura á que sube, y ver si es menor que el espacio por donde se mueve la potencia.

EUG. — Ahora conozco la razon , y que cuanto mas largo fuere el tablon , y cuanto mas bajo fuere el carro , mas fácilmente se subirá.

TEOD. — Es porque entonces es mayor el esceso que el largo de la plancha ó tablon lleva á la altura del carro , y cuanto mayor fuere este esceso , mayor es la facilidad de la potencia que mueve el peso.

SILV. — Con nuestra esperiencia hemos confirmado lo que vos , Teodosio , ibais diciendo , porque con mucho menos trabajo vencimos la subida. Pero decidme , ¿ qué obras son estas que se estan haciendo ?

TEOD. — Son las casas de la quinta de un vecino. Despues de acabar la quinta quiere ahora su dueño hacer un palacio noble que la corresponda.

EUG. — La obra va magnífica : ¿ y qué hacen aquellos hombres dando golpes con tanta fuerza sobre aquella piedra ? Dejadme acercar que soy curioso.

SILV. — Supongo que la quieren partir por medio : la estan clavando una cuña de acero por una hendidura que allí tenia , ó se la hicieron con el cincel (Fig. 78).



Fig. 78.

EUG. — ¿ Y tenemos aquí tambien alguna máquina , Teodosio ?

TEOD. — La cuña tambien aumenta la fuerza de la potencia : sin la cuña no podrian romper tan fácilmente la piedra , y antes que me preguntéis la razon voy á darla. Aquí lo que pide fuerza es el movimiento de la piedra hácia los lados , esto es , la

separacion de una parte de la otra : este movimiento es tanto cuanto es el grueso de la cuña , este será v. g. de tres dedos ; mas para que la cuña separe la piedra por tres dedos es necesario que se la claven toda hasta el fin , porque solo ahí tiene tres dedos de ancho , y no la pueden clavar toda sin que la hagan mover por espacio de un palmo por la piedra adentro , que esto será lo largo de la cuña ; y por buena cuenta para separarse la piedra tres dedos es preciso que muevan la cuña por un palmo ; y cuanto el largo de la cuña escede á su grueso , tanto mas espacio anda la cuña hácia abajo que la piedra hácia los lados : por eso con la cuña se aumenta la fuerza de los que trabajan , ó por mejor decir , con la cuña se facilita su trabajo.

EUG. — Lo he entendido , y cada vez me confirmo mas que en todas las veces que el espacio por donde se mueve la potencia ó el instrumento movido por ella es mayor que el espacio por donde se mueve el cuerpo que pretendemos mover ó separar , se facilita el trabajo , ó como dicen , se aumentan las fuerzas de la potencia.

TEOD. — Esa es la regla general.

SILV. — En verdad que no habia reparado en muchas de esas cosas que llamais máquinas : yo por máquinas de levantar pesos solo tenia los cabestrantes ó guindastes , y los motones ó garruchas de que vemos estar usando en esta obra para levantar las piedras en alto.

TEOD. — Esas son las mas célebres , porque sus efectos son mas notables ; pero eso no impide que

tambien lo sean las que hasta aquí hemos explicado, como ya os mostré con la experiencia.

EUG. — Pues ya que las tenemos delante de los ojos, sentémonos á ver trabajar estos hombres, porque con la vista de estas máquinas mas facil nos será su esplicacion.

§ III.

Trátase del cabestrante, de los motones ó garruchas, de la noria de mano, y de la rosca ó husillo.

TEOD. — Es increíble lo que estas máquinas aumentan la fuerza de los hombres, y si no lo viésemos pareceria imposible que piedras de tan estraña magnitud se pudiesen levantar.

EUG. — ¡Quién diria que solos dos hombres descansadamente habian de levantar aquella piedra tan grande! (Fig. 79).

TEOD. — Pero reparad que la piedra se mueve muy despacio y mucho mas despacio que los hombres: reparad



Fig. 79.

bien, y ved lo que sube mientras que los hombres dan una vuelta.

EUG. — Subirá tres palmos cuando mas, si la vista no me engaña.

TEOD. ¿Y qué espacio andarian los hombres en cuanto dieron una vuelta entera?

EUG. — Eso ahora no es facil medirlo.

TEOD. — Antes es facilísimo: ¿cuántos palmos tendrá de largo aquella vara ó palanca en que andan? Supongamos que tiene diez palmos de largo; pues si es así, resulta tener todo el espacio de la vuelta que dieron los hombres treinta palmos ó poco mas, conforme á lo que se demuestra en la geometría, porque la vuelta de un círculo prueban los geómetras que es casi igual á tres diámetros; luego si la vara tiene diez palmos de largo, bien digo yo que la vuelta ó círculo que hicieron los hombres andando alrededor ha de tener treinta. De lo que se infiere que en cuanto los hombres se movieron por espacio de treinta palmos, no anduvo la piedra hácia arriba sino tres palmos.

EUG. — Segun eso pueden aquellos dos hombres levantar un peso grandísimo, porque estamos en la regla general, que todas las veces que la potencia se mueve por espacio mayor que el peso, se aumenta. Pero quisiera yo ahora un modo facil de saber ¿cuánto peso podrá un hombre levantar con esta máquina ó cualquier otra de este género?

TEOD. — Yo os diré como lo podeis saber fácilmente: primeramente medid la vara y ved los palmos que tiene: medid despues de eso el diámetro del tambor ó de aquel cilindro de palo *ct* en donde