20

Tratado instructivo, y curioso de Mecanica, ó maquinaria.

Escrito para su uso, y para todo profesor de Arquitectura, y aficionado á este ramo de mathematicas tan util á la Sociedad, como provechoso.

Por Fr. Joaquin del Niño Jesus, Carmelita Descalzo Maestro Mayor de las Reales Obras de fortificacion de las Plazas de Zaragoza, y Tarragona, con el goze de las regalias, gracias, y privilegios de los Arquitectos de las R.^s Academias de S.^n Fernando, y S.^n Carlos, y Arquitecto al servicio de S. M. Año 1823.

Carta que dirije un profesor de arquitectura
à Fr Joaquin del N.J.

Mi estimado Fr Joaquin mucho tiempo há que bá por la cabeza el escrivir â V. à fin de pedirle una instruccion sobre la mecanica â causa de haber visto en su celda la gran coleccion de maquinas que poseé, y haber oído la explicacion q.e de ellas hacía; yo concluy yá mis estudios, y me retire â mi pueblo donde prosigo exerciendo mi profesion, y como beo q.e este ramo de mathematicas es preciso saberlo no por aficion, sino por estudio â causa de ofrecersenos â cada paso en el arranque, y transporte de pidra en las canteras, con los barrones, carros, cabestrantes, tornos::::: con las poleas, ruedas dentadas con sus linternas, en el manejo de maderos gruesos, y otras cosas que V sabe se nos ofrezen en las fabricas de las q.e no me se explicar, y V sabe q.e necesito saber No molesto â V mas, por no cansarle, y le pido por ésta me dé alguna instruccion (aunque sea sucinta) de lo dho.

De V su S.S.S. Desiderio.

Respuesta â la antecedente de Desiderio por Fr. Joaqn. del Niño Jesus.

Mi querido Desiderio recibi la tuya al mismo tiempo que concluya de escribir (por diversion) el adjunto tratadito de mecanica, qe te remito por complacerte, y por el amor qe te profeso acordandome de una frase que dice el hombre nace para servir â Dios, y al hombre en otras, el hombre puesto en sociedad debe ser util â su semejante.

No me alargo mas por lo muy ocupado qe me hallo con negocios de nuestra profesion: si tienes alguna duda me lo consultarás, que te satisfaré con mil amores. A Diós, y manda â tu Fr. Joaqn. del Niño Jesus. C.D.

2ª Introduccion á la Mecanica.

La Mecanica, ó Maquinaria es la Ciencia que enseña á poner en equilibrio los pesos, ó grabes con las potencias por medio de instrumentos llamados maquinas, propias para producir el mobimiento.

Los agentes de las dhas se llaman potencias, y son en unas los hombres, ó animales, en otras los grabes como piedra, plomo, ó hierro, en otras el agua, y por fin en otras el ayre.

Para saber conque fuerza operan los dhos veanse por el siguiente calculo.

Un hombre obra en una cigueña con una mano con 25 tt de fuerza, con las dos, con 60 tt con el pie, con 70 tt, con 140 en la cuerda de una polea, y con 180 tt en la rueda de una escalera aplicada al torno.

Un Animal andando 1800 toesas por hora trabajando 8 horas seguidas con 180 tt.

El agua opera tomando la altura perpendicular, esta multiplicarla por su base y el producto por 70 tt qe pesa el pie cubico de la dha.

El ayre opera con 19. onzas por pie superficial corriendo este 24 pies por segundo.
Esto sabido pasarémos á ber como se ponen en mobimiento, y para esto las difinicion^s. siguien nos lo aclararan.

1.^a Difinicion. Fig.^a 1.^a

En toda maquina se distinguen tres cosas vease en la palanca P. C. M. en la q^e representa M la potencia. P. peso, y C. centro del mobimiento: bajo el nombre de potencia se comprende todo aquello q^e es capaz de mober, ó sostener un peso aplicado á una maquina como hombre, animal piedra......
Por peso se entiende todo aquello que resiste á la potencia.
Por centro de mobimiento se entiende el punto fixo al rededor del qual se mueve la maquina.

2.^a Difinicion Fig.^s 2.^a 3.^a 4.^a

Tres son las especies de palancas q^e se distinguen en la mecanica por su modo de operar llamanse de 1.^a 2.^a y 3.^a especie.
Llamase de la 1.^a especie aquella que tie-

ne su punto fixo C entre la potencia M.
y el peso P. Figª. 2ª.
De la 2ª. especie es aquella que su punto fixo C. y su potencia M en los extremos, y entre estos el peso P. . . . . Figª. 3ª
Y de la 3ª. especie es la qe tiene la potencia M. puesta entre el punto fixo C. y el peso P. Figª 4ª.

3ª. Difinicion Figª. 5ª.

La linea de direccion de una potencia aplicada à una maquina es la linea recta Mm. aplicada perpendicularmente à la palanca PCm. la linea OmN. es la linea de direccion aplicada obliquamente à la misma palanca PCm. la linea P.P. es la del peso, ó potencia, y la Co. es el angulo qe forma la palanca con la obliqua.

4ª. Difinicion Figª. 5ª.

La distancia de una potencia, ó peso al punto de apoyo, és siempre la perpendicular tirada de la potencia, ó peso al punto de apoyo: asi la Cm. perpendicular à la mM. señala quanto se aparta la M. de C. y la CP. perpendicular á P.P. señala la distancia del peso P. al centro C. en fin la Co. perpendicular á la o.m. N espresa la distancia dela potencia N. al punto de apoyo C. por lo q.e se sabe cuanto pierde la potencia siendo obliqua su direccion - - - - - - - - - - Fig.a 5.a

5.a Difinicion Fig.a 6.a

La distancia al punto de apoyo señala la velocidad, y por consiguiente vemos q.e el peso M. tiene mas velocidad q.e el peso P. pruebase, la palanca P.C.M. no puede moverse sobre su punto de apoyo C. sin q.e el peso M corra un grande arco M N. quando el peso P. no corre mas. q.e el pequeño arco P.S. luego el peso M. tiene mas velocidad que el peso P. y lo mismo M o. con P E.

Principio Gen.l de Mecanica. Y Fig.a 7.a

Dos pesos aplicados á una palanca estarán en equilibrio, quando sus masas estén en razon inversa de sus distancias al punto de apoyo.

Supongase en la palanca P. C. M. Figura 1.ª el peso P. sea de 4 ₶, y el peso M. de 2 ₶ y que la distancia de P. á C sea de 2 pies, y la de M á C. de 4 pies, es evidente q.^e los dos pesos tendrán sus masas en razon inversa de sus distancias al punto de apoyo C; porq.^e multiplicando el peso P = 4 por la velocidad 2. dán 8 de fuerza, y lo mismo se entiende M = 2 × 4 = 8. luego teniendo igual fuerza están en equilibrio por estar sus masas en razon inversa de sus distancias al punto de apoyo C. Los problemas siguientes nos darán mas instrucion de esto en diferentes casos.

Problema 1.º Fig.ª 1.ª

En la palanca de la 1.ª especie conociendo la distancia de las extremidades al punto de apoyo, y la masa de un peso aplicado al uno de sus extremos, hallar un segundo peso q.^e esté en equilibrio con el primero, vease la operacion. En la palanca P, C. M. que se supone, q.^e P. C. tiene 2 pies de longitud, y C. M. 4 pies de la dha, y q.^e el peso P sea = á 200 ₶. se quiere saber q.^e peso se pondrá en M.

para el equilibrio P. para esto se hace la analogia siguiente; la distancia CM es á la CP. como P es á su quarto proporcional, ó lo q.e es mas claro 1: 2 :: 200: 100. de cuya operacion resulta q.e 100 de masa multiplicados por 1 de velocidad equilibrian á 200 de masa multipli.s por 2 de velocidad; luego dos pesos esta::::

Problema 2.o Fig.a 8.a

Conociendo la longitud de la palanca, y los dos pesos q.e hade sostener, determinar el punto C. donde se hade poner para q.e estén en equili.o

Operacion. El largo de la palanca P. C. M. es de 12 pies, el peso M de 100 ℔. y el de P. de 300 ℔. para saber la distancia respectiva á que se hade colocar el punto de apoyo C. se haze la analogía siguiente: La suma de P M. es á la longitud de la palanca como uno de los dos pesos es á su quarto propor.l vease. 400: 12 :: 100: 3. cuya distancia será de M. á C. ó 3 p.s de C á P.

Problema 3.o Fig.s 9.a 10.a 11.a

La pesantez, longitud, y el punto de apoyo de una palanca están conocidas, y se desea saber q.e peso se hade poner en el brazo corto para su perfecto equilibrio.

Operacion. Pese la palanca P.C.M. 12 tt. su longitud de 6 pies, y la distancia de P a C de 2 pies para esto se haze la analogia siguiente: la distancia del punto P al de apoyo C. es á la distancia del centro de grabedad de la misma palanca, al mismo punto de apoyo como 12 tt. son á 6 tt. es decir q^e poniendo 6 tt en P. la palanca P.C.M. estará en equilibrio.

Practica de lo dho Figs 10.a 11.a

Dadas las distancias ab, bc. fig.a 10.a y el peso q^e se apoya en la palanca apoyada en los puntos ac. hallar la carga q^e estos sufren.

Operacion. Sea $P = 600$ tt. $ab = 10$ p. $bc = 15$ p. para ello, llamo x la carga q^e sufre el punto a. $600 - x$ el punto c. formo la equacion $10x \cdot 10 = (600 - x)15$. simplifiquese la operacion dividiendo ambos miembros por 5 y resultará $2x = (600 - x)3 = 1800 - 3x$. pasese las xx juntas y tengo $2x + 3x = 5x = 1800$.

luego . . . . $\frac{1800}{5} = 300$ carga de a.

y 210 del punto c.

Supongase tambien q^e en la palanca fig.a 11.a

a.b.c. el apoyo c. sea de triple resistencia q.e el a.
y q.e se hade colocar el peso p. de 600tt siendo
la palanca a,c. de 8 pies, se desea saber á que
punto se hade colocar el dho peso para cum-
plir con la question vease la operacion.
4 suma de las potencias es á 1 como 600. es á 150.
segundo $4:3::600:450$. q.e es $4:1::600:150 + 4:3::600:450$.
Sea $a.=1.$ $c.=3.$ $ac.=8.$ $p=600.$ digo sea x la lon-
gitud a b, y $600-x$ la bc.
Sea x ab, y bc $8-x$ formo la equacion
$150\times x=(8-x)450$. paso las x con signo contra
$150x+450x=8\times450=3600$. sumadas las x son
$x=\frac{3600}{600}=6$ pies dist.a de a b, á que se pone P.

La Formula general para elidar la pesa
tez de la palanca de 2.a especie es, la lon-
gitud de la dha es á la distancia de su centro
de grabedad al punto de apoyo, como la pe-
santez de la palanca es á su quarto termi-
no proporcional q.e dará el esfuerzo q.e debe-
ra hazer la potencia para elidar ésta
pesantez.
Nada se dice de la palanca de la 3.a es-

pecie por ser una antimaquina.
De este principio general de mecanica explicado en los problemas anteriores se sacara barios usos, por el orden siguiente.
1º La balanza ordinaria ABCDEFG. fig.ª 12.ª esta es de primera especie, su centro se be en G. al rededor del qual se mueve el fiel DE. como DE esta divido en dos partes iguales DC. BC. como tambien los basos FG. con sus cordones, diremos q.e estarán en equilibrio observando lo dho; pero si se diferenciaran en longitud, ó peso no lo estarán.
2º De la romana sencilla (palanca q.e es de 1.ª especie) sea la dha BD. el peso mobil M. representa la potencia, la resistencia ó peso la A. y el punto de apoyo el C. . . . . Fig.ª 13.ª
A la dha se sigue otra de la misma especie pero duplicada, sea la AB à la qual se suspende otra igual sostenida por el gancho G. y por el otro lado por el F à la C. El efecto de esta és el hazer pesar à una romana q.e no alcanza mas q.e à 10 @ poder con ella pesar 100. pues se bé claro q.e repartiendo en 10 par-

tes la palanca D. H. puesto el grabe E = 10@ en
la primera division señalara en la balanca
A B una arroba el piloncito b, y si el B seña
lase 10 el grabe E seria de 100... Fig.ª 14.ª
A las antecedentes se sigue otra muy in-
geniosa para poder pesar un carro carga.
do al pasar por un puente de paso, ó entrada
à una fabrica.
Componese esta de un tablero crecido A. b.
este apoya sobre 4 palancas puestas al diag.l
e d. que son 4 romanas cuyos puntos de apoyo
son las dddd, y en los extremos eeee grabita el
tablero. las 4 palancas concurren al centro.
en donde enganchan la palanca e f y esta en
la romana g.h. el efecto de estas és puesto el
carro ab sobre el tablero A b. grabita sobre las
palancas eeee estas como bajan por la parte de
los puntos de apoyo del tablero y por consig.te
se lebantan por las puntas del centro, todas 4 en-
ganchan à la e f y la obligan à lebantar por
la parte del centro, y à baxar por la f. de atras
por consig.te tira la romana sirbiendole de grabe
y corriendo el piloncito g. equilibria al carro.

cuyo equilibrio denota la carga del dho fig.ª 15.ª
Las tixeras ó alicates son tambien de la 1.ª especie porq.e la A es la resistencia, la B la potencia, y la C el punto de apoyo. Fig.ª 16.ª
El Molino arinero, el de la oliba, vino, y otros son tambien de pri.ª especie; porq.e la A. la B. y la C son lo mismo q.e se dijo antes fig.ª 17.ª
El Cabestante, ó torno tambien lo es fig.ª 18.ª
El cuchillo del taconero, ó el de cortar alguna quando apoya sobre la punta en la mesa. los remos del barco, el ruejo de moler la oliba, ó yeso son de la 2.ª especie; porq.e la A. es el punto de apoyo, B el resistente, y C la potencia.................... Fig.ª 19.ª
Finalmente toda maquina como torno, polea fixa, y mobil, rueda dentada, rosca, rosca sin fin y otras de esta clase son de la 1.ª especie, las demas de la 2.ª
Esto entendido veremos en esta 2.ª parte el uso, y calculo de las maquinas compuestas.

Parte 2.ª especulativo-practica.

Mobimiento uniforme es de un cuerpo que en tiempo iguales anda espacios iguales.

como $E = VT. = e = ut.$ $E : e :: VT : ut$ finalmente $Eut = eTV$.

Formulas del movimiento de los grabes $\begin{cases} u = pt \\ e = \dfrac{ptt}{2}. \end{cases}$

Datos q.e se deben tener presentes..... $\begin{cases} u = pt \\ p = 30. \\ t = 6. \end{cases}$
Sea por caso un cuerpo que
á caido 6.'' se pregunta al ultimo de su descenso que belocidad llebaba, diré para ello $30 \times 6 = 180$. demos q.e el dicho pese 10tt y se quiere saber el esfuerzo conque llego á la orizontal, veas $30 \times 6 = 180 \times 10 = 1800$tt.

Se desea saber la altura de donde habrá caído un grabe que en su descenso gastó 6.'' tomese la equacion $E = \frac{ptt}{2}$ y digase assi —
$E = \frac{30 \times 36}{2} = 540$. num.o de pie de q.e habrá caido luego un cuerpo q.e á caido de 540 pies que tiempo há gastado, equacion $E = \frac{ptt}{2}$ (por están afecta á dividir, se multiplica por 2) y diré $2E = ptt$. y sacando la V. de ambos será $t V \frac{2e}{p}$ siendo $E = 540 \times$ por su coeficiente 2 dá 1080. partido por $p = 30$. dá 36 cuya V. es $6 =$ al tiempo q.e gastó en su descenso.

Si fuese un cuerpo que há adquirido una velocidad de 180.o q.e tiempo habrá adquiri-

do, ó mas bien gastado en su caida. Equacion.
$u = pt$ dividiendo por p. ambos miembros,
dá $t = \frac{u}{p}$ luego $u = 180$. $p = 30$. luego $t = 6''$.
Si savida es la velocidad, y se pide el espacio será $u = pt$. dá $t = \frac{u}{p}$ cuadrense ambos
$\frac{u^2}{p^2} = \frac{2e}{p}$ y $u^2 = 2ep$. y $\frac{u^2}{p} = 2e$. y $e = \frac{u^2}{2p}$.
Si fuese dado el espacio, y se busca la velocidad tendrémos q.e de $\frac{u^2}{p^2} = \frac{2e}{p}$ y $u^2 = 2ep$.
$u = \sqrt{2ep}$.
Se pregunta haora, un cuerpo que há adquirido una velocidad de 70 pies en $2''$ de q.e altura habrá caido. Operacion
$e = \frac{u^2}{p^2}$ $u = 70$ luego $e = \frac{70 \times 70}{60}$ simplificado es
$= \frac{70 \times 7}{6} = 81\frac{2}{3}$ altura de que cayó.
Por la inversa. Un cuerpo q.e há caido de 81 pies $\frac{2}{3}$ de altura q.e belocidad habrá adquirido por $2''$. operacion $u = \sqrt{2ep} = \sqrt{2 \times 81\frac{2}{3} \times 30} = 70$ esto es $81 \times 60 = 4860 + 40 = 4900$ $\sqrt{\ }$ 70 pies por $2''$.
Esto sabido pasarémos á ber en ésta segunda parte la descripcion de las principales maquinas demonstrando por calculo sus potencias, para hazer uso de ellas.

Polea fixa Fig. 20.

En la polea fixa la potencia es siempre igual al peso porq.e si está en c, entonces se considera palanca de 1.a especie cuyo punto de apoyo es b. y las a.c. los extremos y d. peso = á la potencia.

Si la potencia gf. está en una direccion tangente á la polea fb. perpendicular á fg. la palanca angular bfg. da la potencia igual al peso.

Polea mobil. Fig.a 21.a

En ésta se considera el punto de apoyo en o. el peso en d. y la potencia en c. por lo que se considera de la 2.a especie.

Se bé pues q.e siendo el brazo de palanca de la potencia duplo de el del peso P. se sigue q.e la potencia es mitad b.

Poleas fixa, y mobil unidas Fig.a 22.a

Toda maquina que sostiene peso á la ayuda de barias poleas mobiles quando las direcciones de los cordones son paralelos como en ésta en q.e d. es la potencia a, poleas fixas. b. poleas mobiles. c peso de 1000 tt el qual parrido por el duplo de b.= 2 poleas es 300 ℔ con las q.^e equilibra d. potencia á^l peso; por que siempre dá la potencia como 1 al duplo de las poleas mobiles.

El torno con rueda Fig.^a 23.^a

En este para el equilibrio se requiere que el radio del tambor multiplicado por el peso sea igual al de la rueda multiplicado por la potencia.

Analogia. P= potencia. q= peso r.= ab. radio del tambor. R= bc. radio de la rueda. luego $r\times q = R\times P$. equacion q.^e es del torno. Y asi diremos dado el radio del tambor = 8 pulg.^s el de la rueda 120 pulg.^s y el peso q= 140 ℔ se pide la potencia. $P=\frac{r\times q.}{R}=\frac{8\times 140}{120}=9\tfrac{1}{3}$.

Por la contraria dados el radio del tambor = 30 pulg.^s el de la rueda = 360 pulg.^s la potencia = 40 ℔ q.^e peso pondrá en equilibrio.

Equacion $q=\frac{R\times P}{r}=\frac{360\times 40}{30}=640$ ℔ peso q.^e sostiene la potencia de 40 ℔.

torno no tang.^te á la dha Fig.^a 24.^a

Si la potencia no obrase tangente á la rueda, y obrase en P (lo q.^e se verifica quando el agente bá por dentro) y entonzes el brazo de palanca no sería CR. sino q[e] sería CO. por consiguiente para el equilibrio se requiere $Q \times ye =$ $P \times CO$. siguiendo la operacion como arriba se vendrá el equilibrio de la potencia = al peso.

De la Cigueña Fig.[a] 25.[a]

En esta para el equilibrio la potencia es al peso, como el radio del tambor a.b. es al brazo de la dha c.o. por consiguiente se podrá considerar como un torno cuya rueda, ó radio fuese el codo c.o. de la dha.

Del torno, y poleas fixa, y mobil. Fig.[a] 26.[a]

Supongase que es preciso lebantar el grabe P. y por ser de bastante grabedad es necesario el balerse de las poleas fixas c. y mobiles c'. y de la cuerda d' que bá aparar al tambor d. del torno. siendo el radio del tambor = 10 pulg. el de la rueda = 160 pulg. y el grabe P = 10000 ℔ entonces si la potencia obrase en a. sería el equilibrio $\frac{10000 ℔}{4} = 2500 ℔$ luego el tambor tendrá q[e] vencer esta fuerza, y entonzes será $Q =$ potencia $\frac{2500 \times 10.}{160.} = 156\frac{1}{4}$ equilibrio q[e] es de Q con P. de 1000 ℔.

De las Ruedas dentadas. Fig.ª 27.ª

Para aberiguar la potencia de estas, tendremos q.e si la potencia P. está aplicada á la rueda A. será el peso como el producto de los piñones unos, por otros, al de las ruedas unas por otras. Sea por caso la potencia P. tira al peso G. por medio de la maquina A.P.G. siendo los radios de los piñones iguales entre si, como tambien el de las ruedas. Tendremos r= radio de los piñones = 2 pulg.s y R= al de las ruedas de 20 pulg.s y G= á 10000 tt. luego P×R×R×R = G×r×r×r, y substituyendo balores tendremos á P×20×20×20 = á 800. y G×2×2×2 = 8. siendo G= 10000 tt. P×800 = 10000 ×8. ó P×8 = 10×8. finalmente $\frac{80}{8}$ = 10 tt = á la potencia P. con G grave de 10000 tt.

Por este medio se sabe la fuerza poderosa de esta maquina poderosa para lebantar grabes poderosos como piedras, barcos::::

Siempre que en una maquina se hallen diferentes palancas, se multiplicarán unas por otras vease la siguiente fig.ª

Maquina compuesta::::: Fig.ª 28.ª

Para aberiguar su fuerza, se operará en

la forma siguiente, es decir saber los datos, ó sus dimensiones, y luego formar la equacion.

Datos.

$P = 180$ tt... $9 = x$.	
$ab = 12p$... $ue = P$.	Analogia $P\times ab\times zy\times sn. =$
$zy = 6p'$... $nl = 2p$	$9\times ue\times nl\times oe$. dá $180\times 12\times \frac{1}{2}\times\frac{2}{3} =$
$sn = 8p'$... $oe = p$	$x\times 6\times 2\times 4$. dá $720 = x\times 48$.

finalmente $x = \frac{720}{48} = 15$ tt balor de 9 como se vé en la equacion.

De la Noria. Fig.ª 29.ª

La doctrina antecedente se aplica á esta fig.ª para su mayor claridad.

Sea R el radio ab. r el radio ed. P = á la potencia, y 9 = al peso, tendrémos $9 = \frac{R\times P}{r} = \frac{12\times 180}{4} =$ 540 tt, con las q.e obra en C. equilibriando P á 9. y siendo la oh = al radio, serán las q.e equilibrian 9 á P.

Si se quiere saber el equilibrio en P con 9. = 540 tt se hace la analogia siguiente $P = \frac{r9}{R} = \frac{4\times 540}{12} = 180$ tt.

De la Rosca. Fig.ª 30.ª

Para aberiguar su fuerza, se hará la

siguiente operacion q.e es, saber sus datos, lue-
go formar su analogia, y luego su equacion

Datos.

b'' = 44 p.' = â la circunferencia dela rosca.

b = 7 p.' = al radio de la roscas.

d. = 3 p.' = â la altura de cada rosca.

a = 60 p.' = â la palanca.

g = 400 tt = al peso q.e sostiene.

P = X = â la potencia.

Analogia segun lo antes dicho. $b'' \times a \times P = g \times b \times d$.
Substituyendo balores diremos $44 \times 60 \times P = g \times 7 \times 3$.
con lo que tendremos 2640. y 8400 diviendo estos

$\frac{g = 8400}{P = 2600}$ = 3 tt 18 cent.e = fuerza con q.e obra P pa-
ra equilibrar g = 400 tt.

Del rozamiento en polea fixa. Fig.a 31.a

Por rozamiento se entiende la presion q.e pade-
zen las maquinas en su exes.

Datos.

a = ½ p.'
b = 50 tt peso suyo.
c = 7 p.'
P = g = 400 tt.

Operacion. La presion
que padeze en el exe es =
$P \times g \times b = \frac{850\,tt}{2} = 425$ tt. y
porq.e la fuerza q.e have-
añadirse para vencer el rozamiento au-

menta esta, y $425 \times a = \frac{1}{2}$. es $\frac{212,5}{c=7} = 30{,}3$, será pues la cantidad que se debe aumentar á P. 400. será $400 + 30{,}3$. total de fuerza, y rozamiento en P. para bencer á 9.

Del rozamiento en polea mōbil Fig.ª 32.ª

Segun lo expuesto se pasa á operar.

Datos.

$a = \frac{1}{2}$ p.'
b = 50tt de su peso.
c = potencia.
d = 7 p.'
9 = 400tt.

Operacion. Siendo 9 = 400tt. c = potencia será = 200tt porque la potencia sostiene una porcion de peso = á si misma luego el total será $250 \times a = \frac{1}{2} = 125$tt para fuerza del rozamiento, sacando su mitad á causa de que solo la potencia c, trabaja será $\frac{62,5}{d=7} =$ 9tt con corta diferencia que juntas con c, = 200 son 209tt fuerza total para vencer c = potencia al rozamiento, y peso 9 = 400tt.

Del rozamiento en fixa, y mobil Fig.ª 33.ª

Siguien lo dicho en las antecedentes, se hará la operacion por partes á fin de aberiguar el total del rozamiento que causan ambas juntas.

Datos

$a = 1$ p.
$b = 18$ p.
$c = 50$ ℔ peso de las dhas.
$c' =$ potencia de la fixa.
$c'' =$ potencia de la mobil.
$g = 600$ ℔.

operacion.
Tomo en C'' por lo ya dicho $300 + C = \frac{50}{5} = 25 = 325$. porque la potencia en C'' supe una porcion de peso = ā su misma mul-

tiplico $\frac{325}{2}$ por $a = 1 = \frac{162.5}{18} = 9$ rozamiento q.e con $325 = 334 =$ de fuerza en C'' calculo q.e es de la movil.

Para la fixa 334 de $C'' \times 2. = 668 + c = 50 = \frac{728}{2}$ es $= \frac{359 \times a = 1}{b = 18} = 20$ ℔ rozamiento de esta que junto con las $334 = 354$ es la fuerza total en c' para bencer á $g = 600$ ℔.

Del rozamiento en el torno Fig.a 34.a

Datos.

$a = 9$ lin.s radio del exe.
$b = 1$ p. radio del tambor
$c = 4$ p. radio de la rueda
$d = 300$ peso de todo.
$g = 600$ ℔ cargas.
$F =$ potencia.

Operacion.
Hallese lo primero el equilibrio de F con g. y sea (segun lo dho) $\frac{b \times g}{c} = \frac{1 \times 600}{4} = 150$ ℔ = á la presion q.e causa $F + G$. en los exes que

juntos $F = 150 + 600 = \frac{750}{2} = \frac{375 \times a}{c = 4} = 6$ ℔ de rozam.to

El peso de la maquina causa tambien su rozamiento; y es q.e como la parte que se ha de añadir à la potencia F. no entra en cuenta se debe sacar su $\frac{1}{3}$. = $\frac{100 \times a = 9 \text{ lin.}^s}{c = 4 p.}$ = 14 $\frac{36}{64}$ luego la potencia en F será = à 150 tt por equilibrio. El rozamiento de FG. = al rozamiento de D. = 157 tt $\frac{9}{16}$ el todo.

Del Cabestante aplicado à un Carrito Fig.a 35.a

Datos

a = 8 p. radio de la palanca. b = 1 p. radio del tambor. c = 3 p.' radio del exe. d = 1 p. radio de la polea. e = 6 lin. radio del exe de la dha. f = 2 p.' radio del exe. g = 1 p. radio de la rueda. h = 620 @ peso de la carga y = 3 @ peso de carro. J = 40 tt peso del torno. K = 8 tt peso de la polea P = 50 tt potencia.	Operacion. Primeramente el grabe h está destruido por el plano orizontal, y solo tiene la potencia q.e vencer el rozamiento q.e le es causa: y como la presion es = al peso + el de y. = carro =

720 + y = 3 = 723. sacando su $\frac{1}{3}$ es $\frac{723}{3}$ = 241. que es el rozamiento: y como este obra en

la palanca $F=2p'$, y la potencia en $g=12p' \times \frac{2}{12}$ $=\frac{1}{6}$ será $241 \times \frac{1}{6} = \frac{241}{6} = 40$ @. peso q.e la polea ha de tirar.

Pero como ésta es mobil la fuerza en d' para el equilibrio será $= 20$ @ $+\frac{1}{3}$ rozamiento en el exe $E=6$ lin.^{s} por $K=\frac{1}{3}$ peso de la polea $=20\frac{1}{3}$ sacando su $\frac{1}{2}$ por lo ya dicho es $10\frac{1}{6}=10$, $16 \times$ por $f=\frac{1}{2}p$, y partirlo por $g=1$ es $=\frac{1}{12}=$ $\frac{1}{24}$ dará $0,43$ por el rozamiento de la polea. Luego la fuerza en $d=20,33+0,43=20,76$, q.e es menester para arrastrar carro, y peso con la polea. Todo esto $20,76 \times$ por $b=1$ y partido por $a,=8=\frac{20,76+1}{8}=2,6=$ á la fuerza en aP, que añadiremos el rozamiento que ésta, y el peso $=F$ causan $=20,76+2,6=22,82$. presion cuya mitad es $\frac{11,41 \times c=5}{a=96}=0,62$ por el rozamiento causado por el peso de la maquina es $\frac{2}{3}$ (por hacerlo alli en los tres exes) estos $\frac{2}{3} \times$ por los $\frac{2}{3}$ de $c=\frac{10}{3}$ y dividido por $a=8$. dará $0,23$. luego la potencia total en aP. será $2,6+0,62+0,23=3$ @ 45 cent.^{s}

Del rozamiento, y fuerza de un carro Fig.^{a} 37.^{a}

Siguiendo lo dicho en las antecedentes figuras se logrará el saber la fuerza que se necesita para arrastrar un carro cargado.

<u>Datos</u>

a = Potencia.
b = 100 @ carga, ó peso
c = 20 @ peso del carro.
d = 48 dedos radio de la rueda
e = 2 dedos radio del exe.

Operacion.

Sumese b = 100 + c = 20 = 120. saquese el 1/3 = 40 × e = 2 de.s y dividase por d = 48 será la fuerza total 1 @ 23 tt 10 on.s 2 1/2. En la suposicion q.e el carro ande por un plano orizontal y firme; pero como los terrenos son desiguales, sus pisas inconstantes, y su rozamiento se aumenta á proporcion se podrá sin escrupulo alguno decir q.e se necesita para hacer andar el carro una fuerza de 6, á 7 @ en vez de lo calculado.

De la rigidez de las cuerdas Fig.a 38.a

Regla general, siempre q.e las cuerdas se rollan en cilindros, se multiplica el peso q.e sostiene la cuerda por su diametro, y el producto se divide por el del cilindro, cuyo cociente × por 3 y dividido por 8 dará el peso que se debe añadir á la potencia por la rigidez de la cuerda.

Datos.   Operacion.

$a = 1p = 144 \, li^s$ tomese $c = 200 \times b = 9 \, lin^s$
$b = 9 \, li^s$ $= 200 \times 9 = 180 = \frac{180}{144} = 12,5$
$c = 200$@ $= 12,5 \times 3 = 375 = \frac{375}{8} = 46,7$

= fuerza q.e se aumenta.
para saber el valor de las 7 decimas se multiplica por 12 y salen 8 on.s 4 dec.

De la rigidez en polea Fig.a 39.a

Datos   Operacion.

$a = 309$@   Sea $309 \times 10 = \frac{3090}{1082}$ radio
$b = 3 \, p^s$ radio $\times$ por $\frac{3}{8} = 10$ lb. 8 on.s ½
$c = 10 \, li^s$ diametro.   por la fuerza de la rigidez de la cuerda.

Nota. para hallar el calculo de la polea, y torno, lo q.e primero se hade hazer es el hallar el equilibrio, y despues la rigidez de la cuerda, y todo junto es el grabe para hallar la fuerza.

Del Plano inclinado Fig.a 40.a

En el plano inclinado quando la potencia obra paralela à la longitud del dicho entonces la expresada (para el equilibrio) es al peso P. como la altura cb. es á su longitud ab, luego $P \times cb = 9 \times ab$. luego $9 = \frac{P \times cb}{ab.}$

Quando hay que venzer el rozamiento entonces es 9 total = equilibrio $+ \frac{P \times ac}{ab}$ = rozamiento. vease.

Datos.	Operacion.
ac = 4 P. bc = 3 p. P = 500 @ ab = 5 p.	Luego $ab = 5 = \sqrt{3^2 + 4^2} =$ .. $\frac{500 \times 3}{5} + \frac{500 \times 4}{15} = 100 \times 3 + 133\frac{1}{2}$ = equilibrio, y rozamiento = 133 ti $\frac{1}{2}$ = fuerza.

Luego si se quiere mantener en equilibrio se resta este del rozamiento, y es 167 ti $\frac{1}{3}$ fuerza que se necesita puramente = á la velocidad qe se bajaria el grabe.

Del plano inclinado en diferente posicion. Fig.ª 11.ª

Quando la direccion de la potencia es paralela á la base entonces se operara d esta manera $9 \times ac = R \times ab$. luego $9 = \frac{R \times ab}{ac}$ para el equilibrio, y para el rozamiento será $9 = \frac{4 Rc}{6} + \frac{4R}{9}$.

Aplicacion del plano inclinado

à la rosca Fig.ª 12.ª

Uso de los planos inclinados aplicado á la rosca; quando ésta sube peso, y para ello tendremos $P = \left(\frac{\text{Δ}g \times \text{por el paso de la rosca}}{\text{por la circunferiencia de la dha}} + \frac{\text{Δ}g.}{g.}\right) \frac{\text{por el radio de la dha}}{\text{por la palanca en q.e obra}}$ tomada ésta desde el mismo centro de la rosca, ó elize, vease.

Datos.

$a = 3p'$ radio.
$b = 1p'$ altura.
$c = 18p'\,6/7$ circunfer.a
$Pd. =$ palanca.
$g = 10000$℔ grabe

Operacion.

Se desea saber la fuerza en P. para subir el grabe de 10000℔ $= g.$ se opera asi $\left(\frac{10000 \times 1}{18\,6/7} + \frac{100}{9}\right)\frac{3}{48}$ $(= 2128 + 144)\,1/16 = \frac{2572}{16}$ $= 161$℔ $=$ á la fuerza de P q.e equilibria con $g.$

Para la compresion. Fig.a 40.a

Para saber en el caso de compresion q.e fuerza es menester.

Datos.

$a = 1p'$ altu.a
$b = 3p'$ radio.
$c = 18p'\,6/7$ circunf.a
$d = 4p.$ palanca.
$P =$ potencia.
$g = 10000$℔ grabe.

Operacion.

$P = \left(\frac{\text{Δ}g \times a}{c} + \frac{\text{Δ}g}{g} + \frac{2g}{g}\right)\frac{b}{d} =$
$P\left(\frac{\text{Δ}g a}{c} + \frac{2}{3}g\right)\frac{b}{d}$ luego
$P. = \left(\frac{10000 \times 1}{18\,6/7} + \frac{2000}{3}\right) 1/16 =$
$(2128 + 667)\,1/16 = \frac{2795}{16} =$
$175 =$ fuerza para comprimir de cuya operacion resulta necesitarse de 14℔ de fuerza que pa,

ra subir el grabe = 30000 tt.

Aplicacion de esta teoria para hallar el espesor de un muro para contener un terraplen

Fig.ª 49.ª

Para hallar el espesor q.e se debe dar â un muro q.e hade sostener un terraplen, ó arenal: está abeniguado en las leyes de la estatica q.e para detener el globo D sobre el plano inclinado CB. se necesita una fuerza como la altura perpendicular AB. â la diagonal CB. que viene â ser como 5 â 7. porlo q.e diremos 7 : 5 :: 18 : 12 6/7 ó mas bien 13. superficie la q.e partida por 6 de alto del triangulo resulta 2 p. y 2 p.' en el caso de equilibrio, y en el caso de esfuerzo (por las contingencias de la tierra) se le dará 1/3 de mas q.e será al todo 2 p. 10 p.' para mas resistencia.

Numero de palas q.e debe tener una rueda mobida por el agua Fig.ª 51.ª

Para hallar el numero de palas q.e debe tener una rueda movida al impulso de la agua nos dize Mr Pitot q.e la ala del centro obre perpendicular quando la antecedente esté en la direccion de su medio; porq.l de lo contrario habría mucha fuerza perdida por la obliquidad conq.e obraría el agua en las palas.

Para saber el numero de palas que debe tener una rueda sea grande, ó pequeña nos lo demostrará la adjunta tabla.

Para hazer uso de la presente tabla se hade saber q.e la colum.a A. denota el num.o de palas q.e debe haber en la rueda y la B. denota la longitud del radio de las palas, y para su inteligencia se ha calculado el radio en 1000. partes. Vease:

Se quiere saber q.e numero de palas tendrá una rueda de 10 pies de radio, y 2 de altura, se formara esta 10: 1000 :: 2: 200. buscare en la colum.a B el 200, ó el proximo, y hallo ser el 191 á cuyo lado en la colum.a A tiene el 10 el q.e denota ser el num.o de palas de la dha.

4.	1000.
5.	691.
6.	500
7.	377.
8.	293
9.	231.
10.	191.
11.	159.
12.	131.
13.	114.
14.	99.
15.	86.
16.	76.
17.	67.
18.	60.
19	54.
20	49.
A	B.

De las Ruedas dentadas. Fig.ª 15.ª

Sobre el dividir los dientes en las en las ruedas dentadas A y los husos de las linternas B. pa el engarganÿte de ambas para el uso de las maquinas se observará lo sig.te

Lo primero q.e se debe saber es q.e grueso se hade dar al diente, ó huso el qual debe estár con el hueco en razon de 7. á 8. esto es de centro á centro se repartirá en 15 par.s afin de q.e tenga el macizo 7 y el hueco 8.

Para saber el diametro q.e debe tener una linterna de 10 husos de 2 p.es ½ cada uno se opera así $10 \times 15 = 150$. y dire $8 : 2\frac{1}{2} :: 150 : 15$ pul.s = diam.o

Para saber el diam.o de la rueda q.e hade engargantar en la linterna, no hay mas q.e saber la razon q.e se quiere esté la una con la otra esto es q.e bueltas hade dar la linterna mientra q.e la rueda da una, y sea por caso 6 tomese el semidiam.o de la linterna, y en una linea recta ponganse 6 cuya linea será el semidiam.o de la rueda.

La fig.ª del diente será la curba epicicloidal. C.

M. Pérot encarga q.e haya un diente mas, ó menos:::

Del subir maderos gruesos en las fabricas Fig.s 46.a y 47.a

De lo dho atras parece ser muy del caso el ha-
zer uso en las fabricas de algunas sencillas ma-
quinas q.e les semejen à las berdaderas, y sea
èsta por caso q.e es el subir un madero muy grue
so à lo alto de una fabrica en un parage
angosto; para ello no hay mas q.e tomar dos cuer-
das largas, asegurar sus dos cabos arriba a.a.
tirarla abajo quedandose con los otros dos ca-
bos tambien para tirar c.c. y en el doble q.e form.n
b.b. poner el madero e.e. el qual tirando de las
c.c. y soldando el dho subirá, sirbiendo èste senci-
llo modo como si fuera unas poleas mobiles.
El otro modo muy usado, y malo es q.e demuestra
la fig.a 47.a q.e es el liar el madero por los dos cabos
a b y tirar subiendole à fuerza toda su carga, ó
peso, quando por el methodo antecedente no su-
be mas q.e la mitad, por tener las cuerdas fixas
a.a. la otra mitad de su peso, ó carga.

Del uso del torno Fig.a 48.a

Muy en uso está èsta maniobra del torno pa-
ra subir maderos gruesos à lo alto de las fabr.s

en especial quando deben entrarlos por para-
jes angostos, como bentanas, ó fachadas cortas, ó
impedidas de andamios:::
Si el madero q̃e se hadesubir es de poco peso, ar-
mado q̃e sea el torno sobre dos maderos algo bola-
dos aa. se tira la cuerda atandola por una punta
e, como al tercio bajo e, luego con cuerdas peque-
ñas álos puntos c.d. los quales al subir al torno
se desatan y sirben para irlo entrando como
se demuestra por puntos tirandole de dentro
la cuerda principal se rolla al torno B.b. y ope-
rando con el sube el dho; pero si fuéne el made-
ro de mucho peso, se arma el segundo torno
O.b.D aquien se rolla las cuerdas al primer
torno, y operando con ambos, se logra el su-
birlo.

Del plano inclinado aplicado á la hidraulica Fig.ª 49.ª

Sea el triangulo ABC. la altura AB sea de 8 pies
la AC = 5 y la CB = 13 multiplicᵉ $8 \times 5 = \frac{40}{13} = 3$ p. ll.
Luego siguiendo esta formula y aplicada á un
cubo de molino de 70 p.s alto 8 ancho, y 75 de la diag.l
$8 : 3 :: 70 : x = \frac{210}{8} = 30$ ::: Otro $8 : 70 :: 3 : x = 27$ :::

Uso de poleas fixas, y mobiles por medio de tornos para colocar una columna, estatua, ù obelisco. Fig.ª 5o.ª

Como puede ofrecerse al profesor de Arquitectura el colocar una Estatua, columna, ù obelisco sobre un pedestal. me ha parecido que será muy del caso el presentarle en esta fig.ª 5o.ª el methodo q.e deberá observar, y es.

Lo 1.º el hazer un grande aparato ò armadura colocando à cada lado un fila de pies derechos a.a. bien liados con sus soleras, à estos se les ponen sus tornapuntas b.b. para sostener dos gruesos maderos sobre sus cabezas, cargando sobre estos el grueso madero y. aquien se afianzan las poleas fixas g.g. y de estas cuelgan para operar las poleas mobiles h.h. à cuyas se asegura la estatua, ò columna, y las maromas bajan de las poleas fixas, y pasan por las l.l. tambien fixas à los tornos d.d. el numero de puentes y poleas con sus maromas y tornos depende de la mayor, ò menor masa de piedra de la Estatua, ò columna.

El calculo de esta machina se deba hazer lo primero saber la grabedad especifica del peso.

Lo 2º la potencia de un torno operando con sus poleas fixa, y mobil aplicando à cada punta de palanca del dho uno, ó dos hombres, todo esto aberiguado, partir el peso de la fig.ª a la potencia de cada torno, y siguiendo lo prescripto atras se sabra el numero de tornos que debe aber para la colocacion, teniendo presente qᵉ la fuerza de la potencia sea muy superior à la de la masa de la fig.ª

tambien se hade tener presente el hazer un plano inclinado cuya altura deberá ser igual al pedestral sobre quien se hade colocar la dha, y tambien se debe disponer el andamio de modo qᵉ la armadura qᵉ contiene la figura se baya calzando, ó apoyando à proporcion qᵉ se lebanta, lo primero por ebitar algun acaso, ó desgracia, y lo segundo por poder descansar la gente, ó componer si algo se descompone.

Fig.ª 1.ª

Fig.ª 2.ª

Fig.ª 3.ª

Fig.ª 4.ª

Fig.ª 5.ª

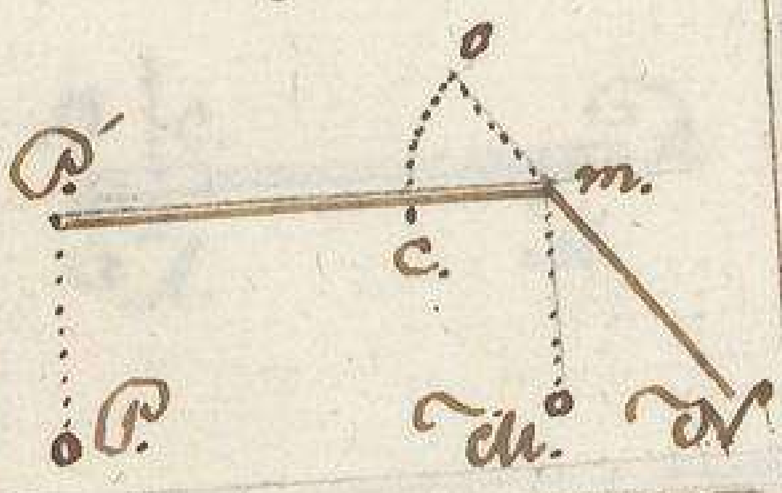


Fig.ª 6.ª

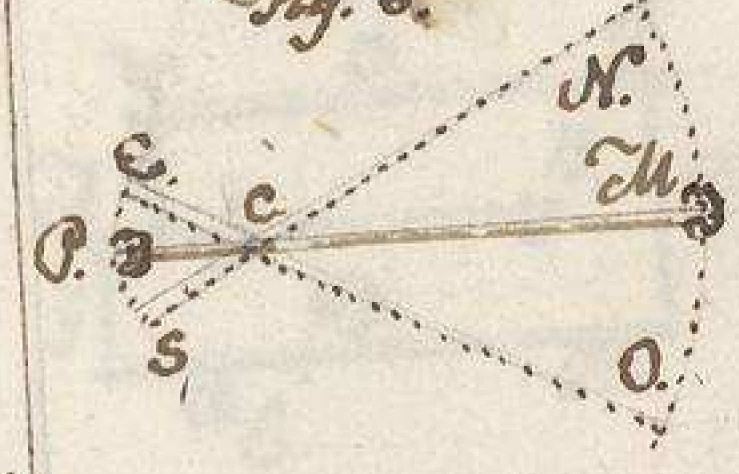


Fig.ª 7.ª

Fig.ª 8.ª

Fig.ª 9.ª

Fig.ª 10.ª

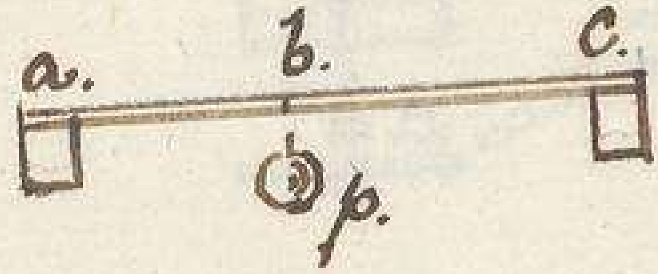


Fig.ª 11.ª

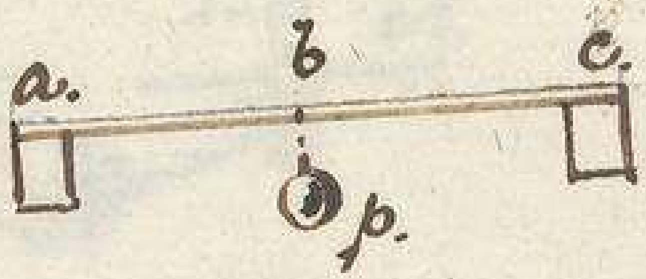


Fig.ª 12.ª

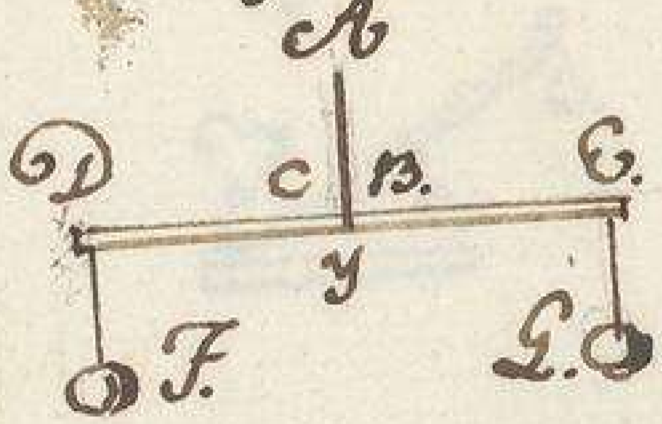


Fig.ª 13.ª

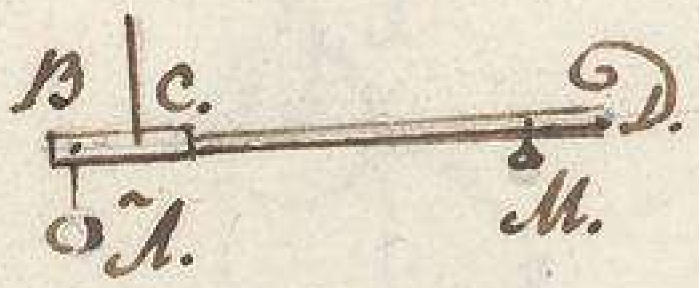


Fig.ª 14.ª

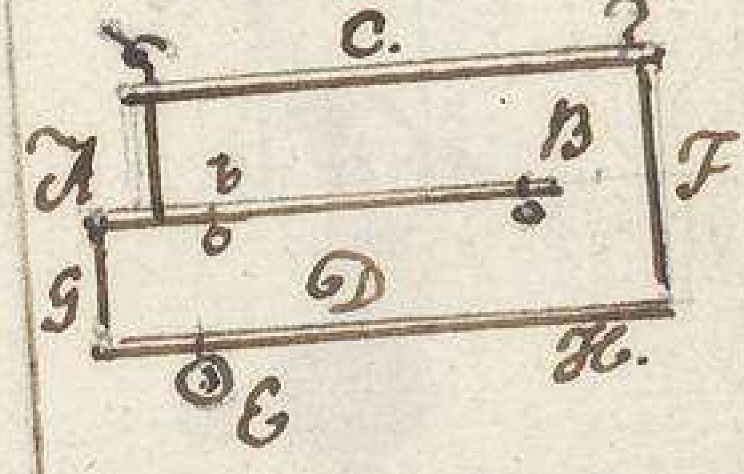


Fig.ª 15.ª

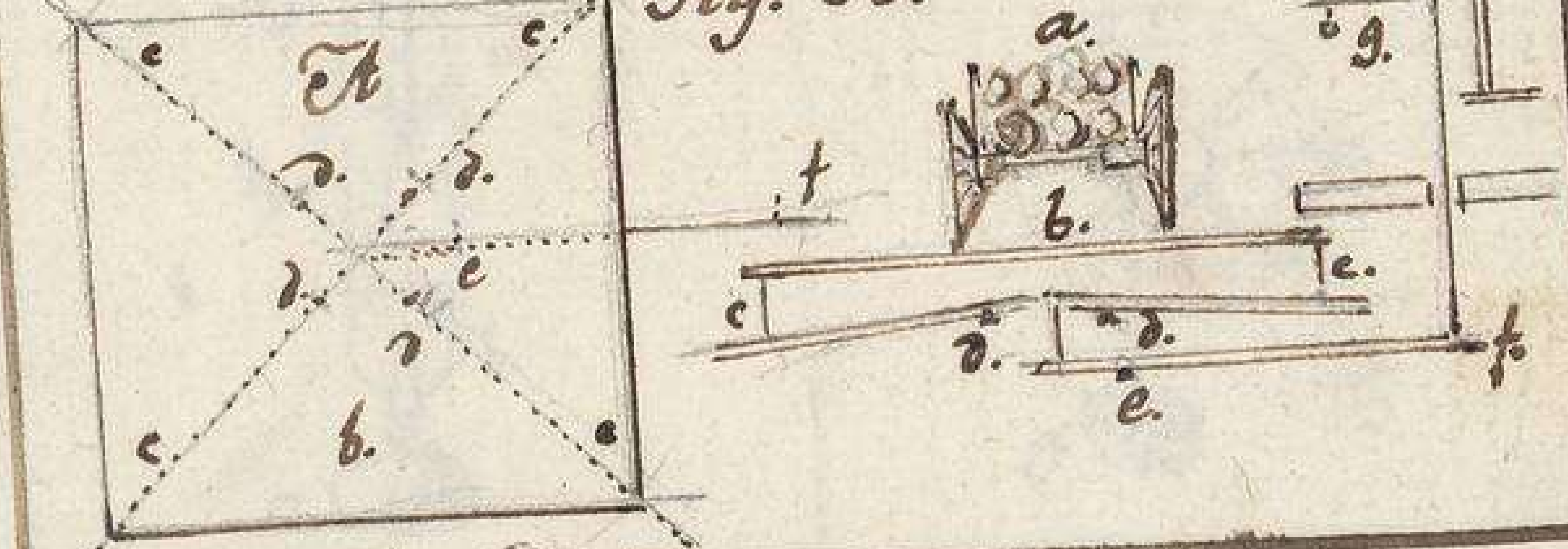


Fig.a 16.a

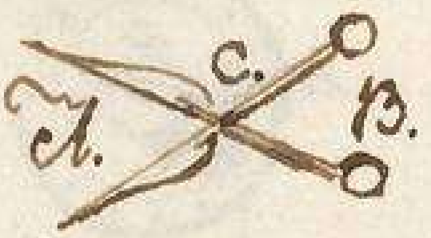


Fig.a 17.a

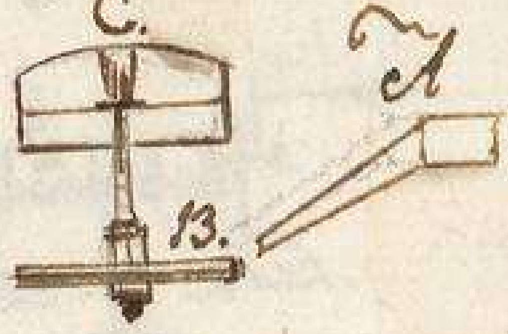


Fig.a 18.a

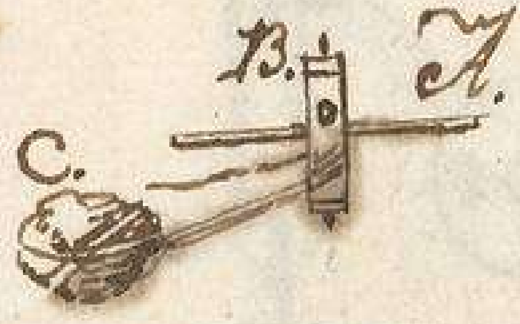


Fig.a 19.a

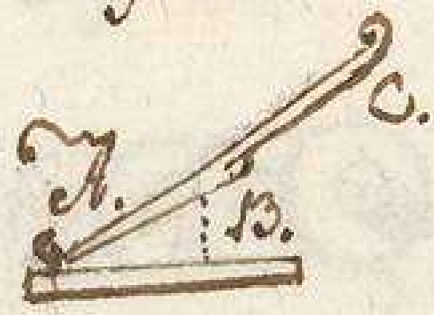


Fig.a 20.a

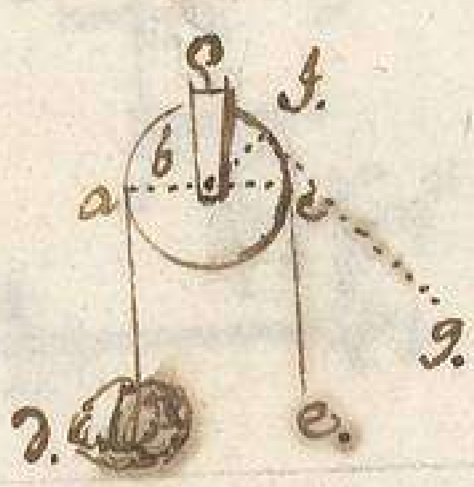


Fig.a 21.a

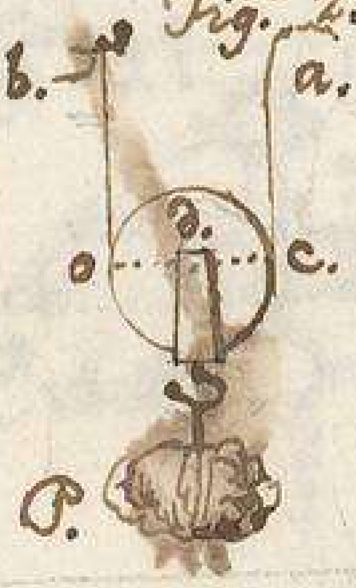


Fig.a 22.a

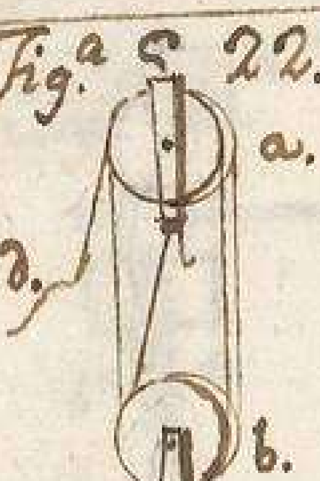


Fig.a 23.a

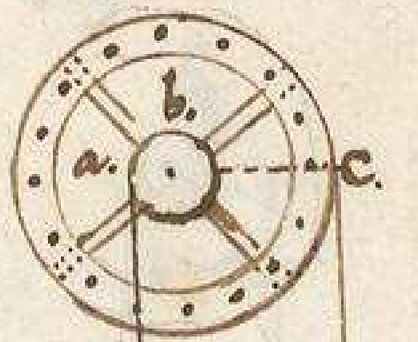


Fig.a 24.a

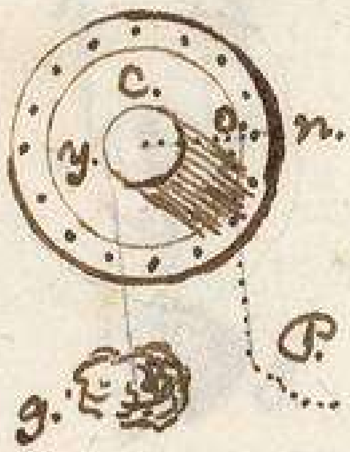


Fig.a 25.a

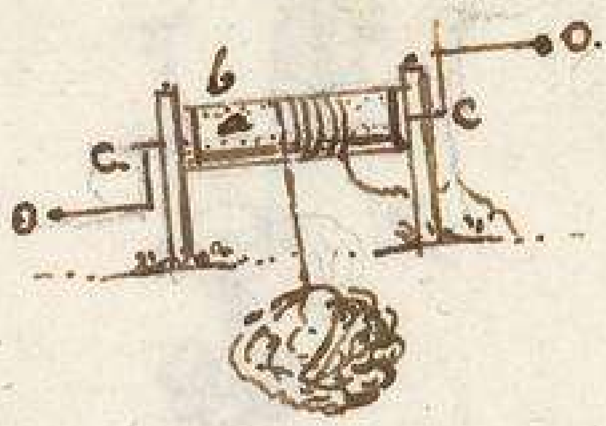


Fig.a 26.a

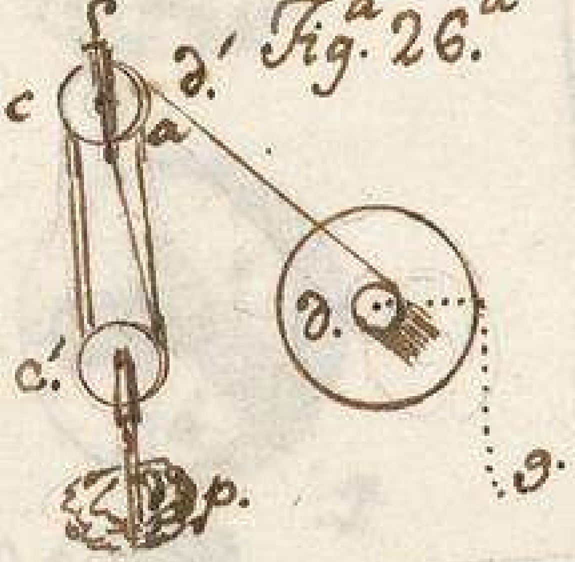


Fig.a 27.a

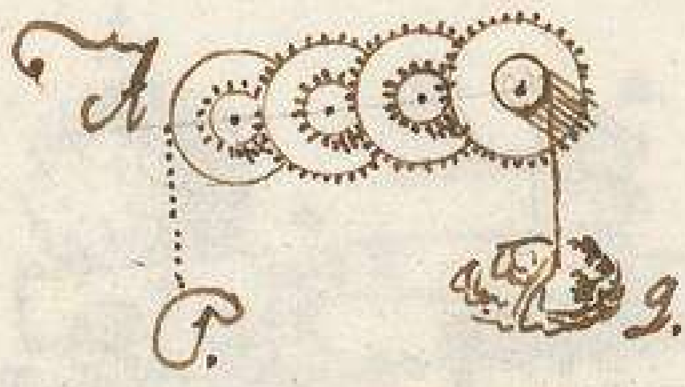


Fig.a 28.a

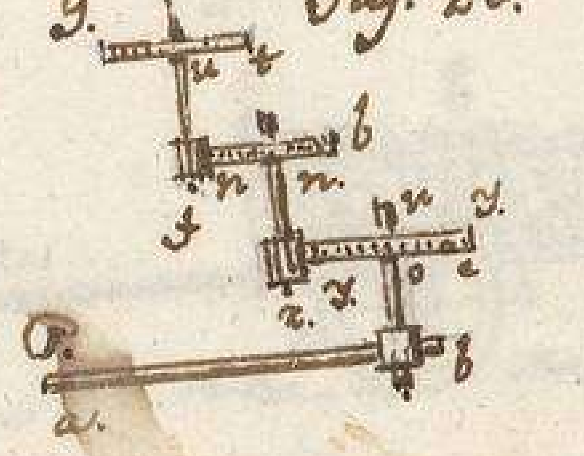


Fig.a 29.a

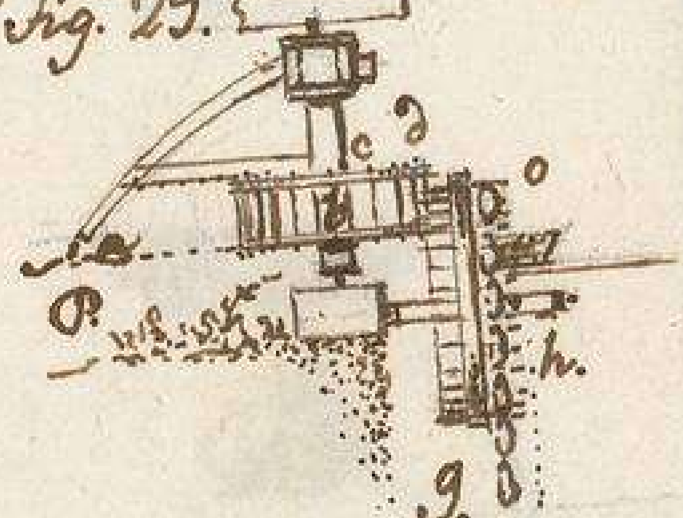


Fig.a 30.a

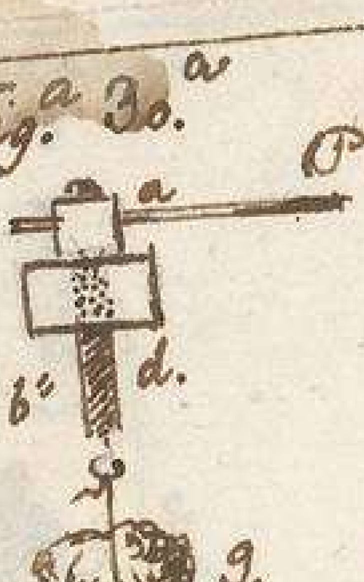


Fig.a 31.a

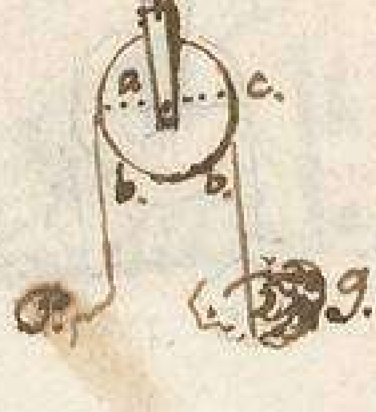


Fig.ª 32.ª

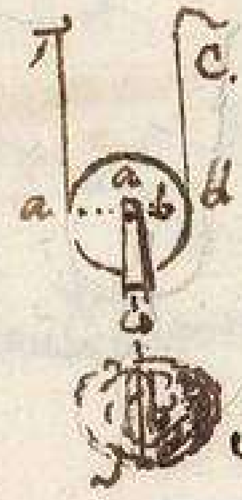


Fig.ª 33.ª

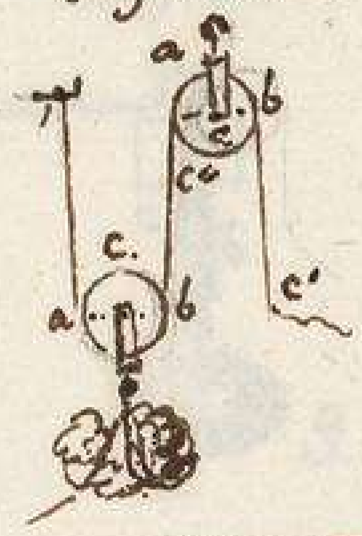


Fig.ª 34.ª

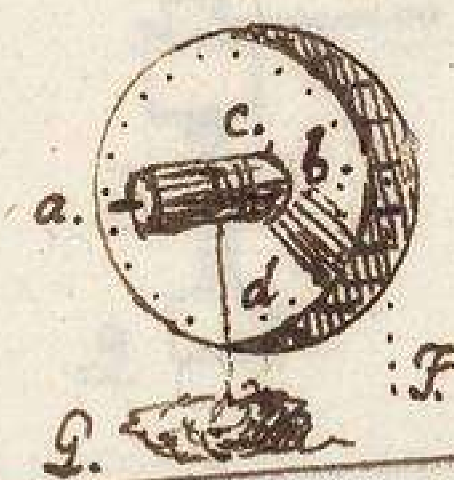


Fig.ª 35.ª

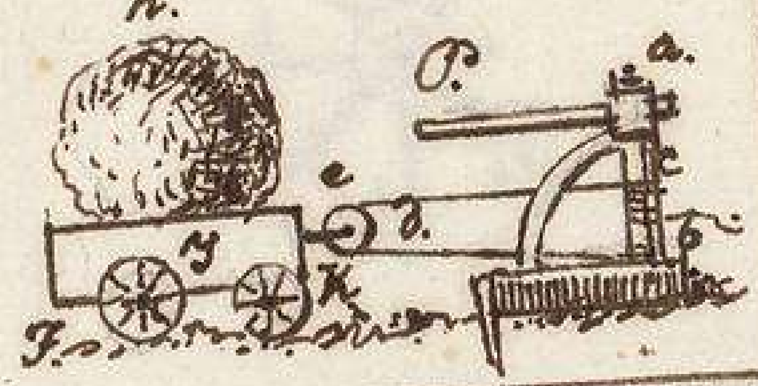


Fig.ª 36.ª

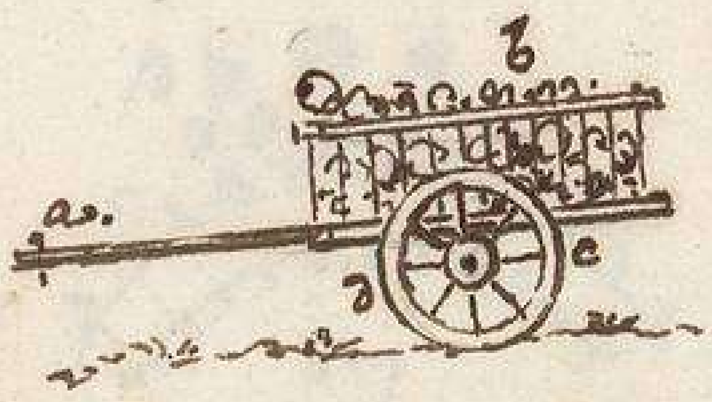


Fig.ª 38.ª

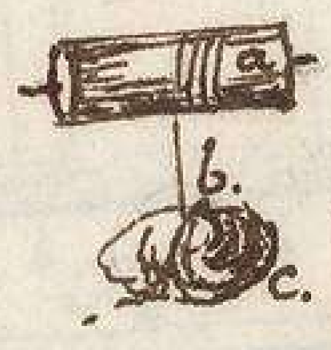


Fig.ª 37.ª

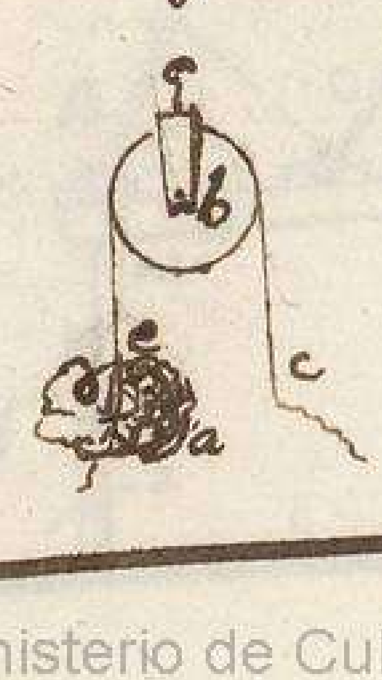


Fig.ª 40.ª

Fig.ª 41.ª

Fig.ª 42.ª

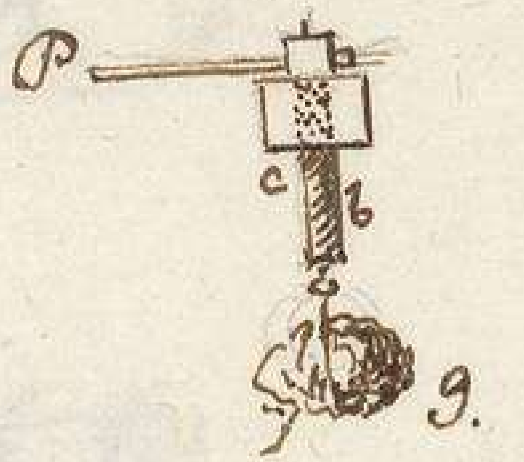


Fig.ª 43.ª

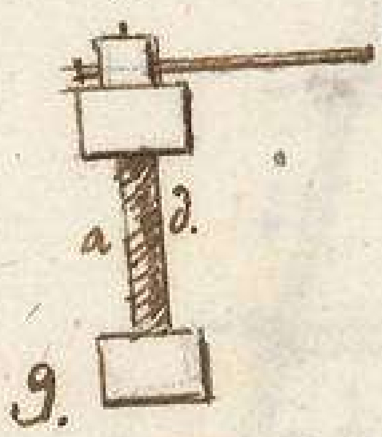


Fig.ª 44.ª

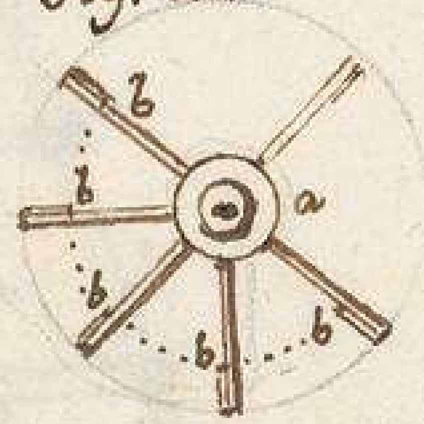


Fig.ª 45.ª

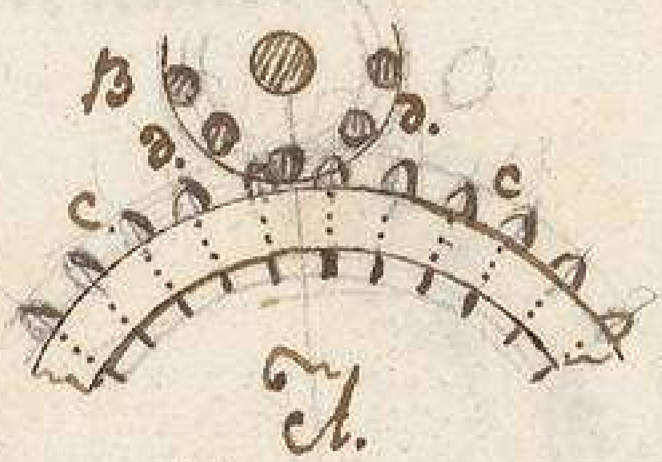


Fig.ª 46.ª

Fig.ª 47.ª

Fig.ª 48.ª

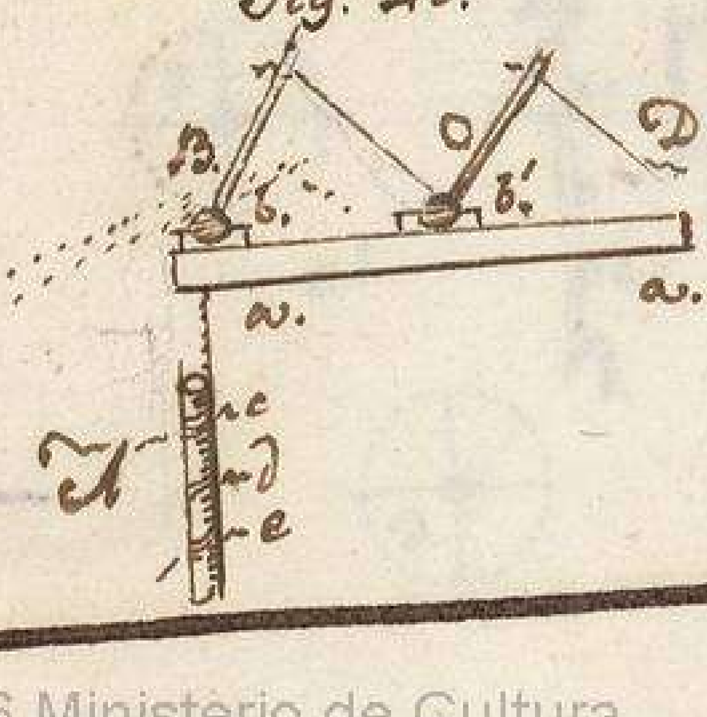


Fig.ª 49.ª

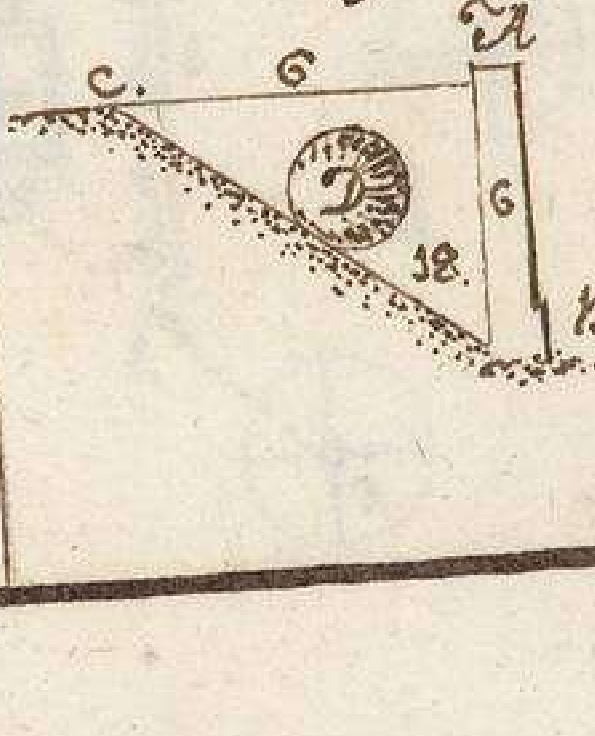
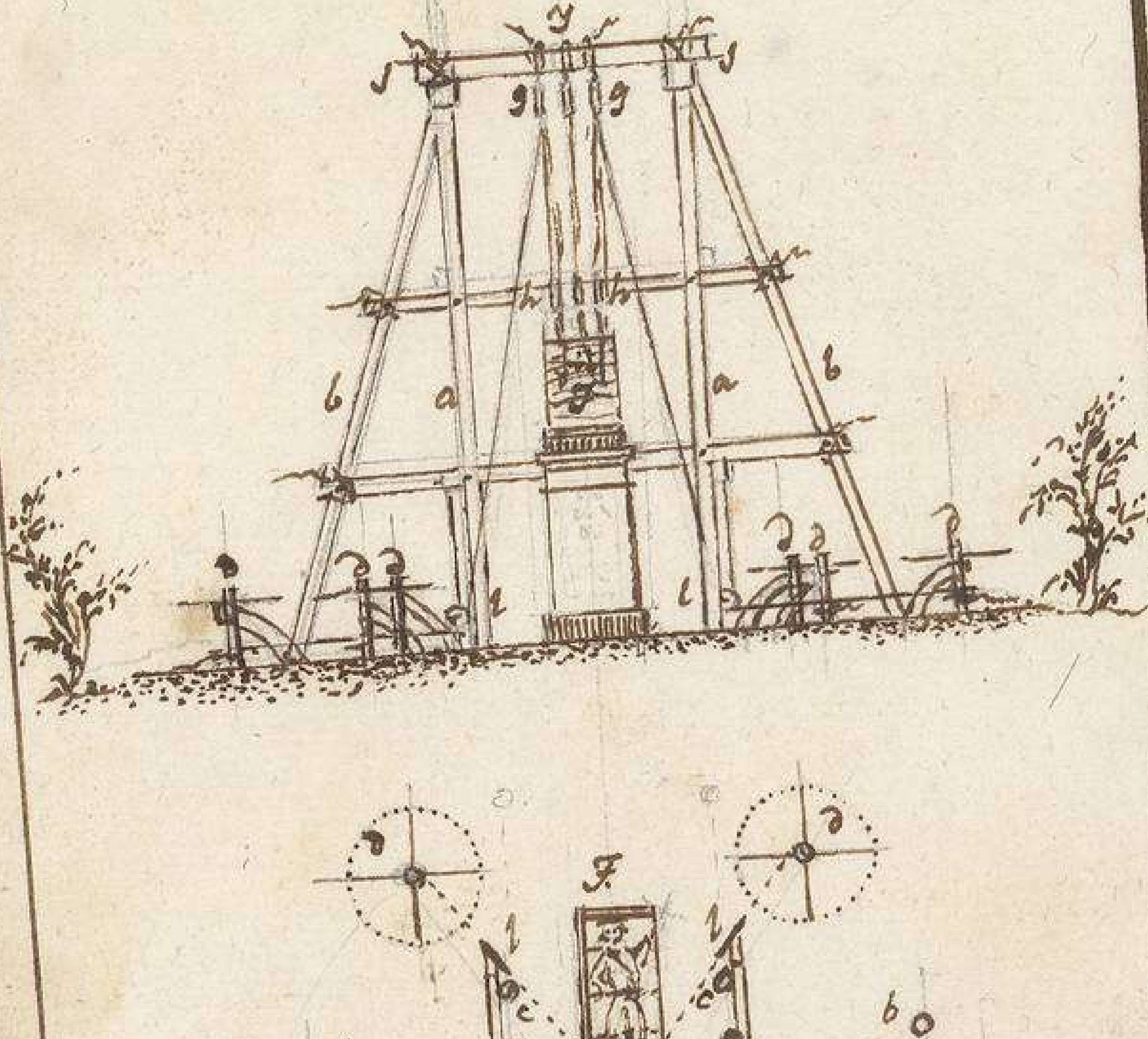


Fig.ª 50.ª



FIN