

suela, este material subiria de valor; lo contrario debe verificarse, porque los cueros que por no estar curtidos se aniquilan en pocos dias, pasarian á las oficinas de teneria en donde se curtirian; y á causa de su mayor duracion es consecuente que en poco tiempo se lograria un copioso sobrante de suelas.

Las graves ocupaciones del Sr. director sin duda le impidieron presenciar la esperiencia acerca del embutanao de las sogas, por lo que las resultas no fueron favorables: si estraño se diga que el experimento se hiciese con brea y alquitran, porque este último se compone de brea y grasa, como tambien el que se saltase; porque el remedio á esto es muy facil: con acrecentar la cantidad de grasa, resultará un betun muy pegajoso.

El informe que cita el Sr. director, lo tengo leido con especial gusto en repetidas ocasiones, ya que lo cita con ánimo de anonadar mis ideas, en obsequio de la verdad puedo espresar que en él se leen las enfermedades que padece la mineria; pero no se aplican las medicinas correspondientes. Por ejemplo: trátase del malacate, y dice el Sr. director: *en fin teniendo estos y otros defectos, todavia pueden enmendarse algunos con bastante provecho.*

En el mismo informe habla de la maquina de fuego; *su construccion es considerablemente costosa y bien dificil, el uso y conservacion facil y no de mayor costo, y sus efectos portentosos y ventajosisimos á cualquiera otra.*

No sé si habrá antilogia para dar salida á lo que espone en el suplemento de la Gaceta. Trátase allí tambien de la maquina del fuego, y de las dificultades y costos que tendria en su construccion y conservacion, *tambien es muy facil que se descomponga el regulador y las soldaduras, y es tan grande el consumo de combustibles: de manera que en el año de 71, cuando informó el Sr. director, la maquina era de facil conservacion; á los trece años la menciono en mi suplemento y su conservacion ya es muy dificil.*

Para cortar este genero de disputa se está fabricando un modelo del malacate corriente, y otro arreglado á las correcciones que promoví. Los experimentos, que se publicarán con legalidad, darán á conocer la realidad.

En el cálculo que forma el Sr. director acerca de lo que puede cargar una sogá de lechuguilla sin romperse, advierte mi error, pues supuse que las que se usan para

hacer 30 arrobas de agua, son suficientes para sostener cien quintales. Confieso que no fue error de imprenta ni del amanuense, fué equivoco involuntario: he visto á una de estas sogas que se usan en los malacates, subir el peso de cien arrobas, y no sé como espresé cien quintales: es mucha la distancia que hay de treinta arrobas á cien quintales, y esta eesageracion parece debe disculpar mi equivoco.

Nadie puede ser intérprete de mis ideas: lo que espresé acerca de la posibilidad de la maquina para desagües, lo reitero al pie de la letra sin mudarle una sílaba; pero como la esperiencia me tiene enseñado que despues de haber ideado una nueva maquina de fundicion que planté á mi costa en Zimapan, la que tuvo felices efectos, y que se halla en corriente en las minas del real de Bonanza pertenecientes al Sr. marques de S. Miguel de Aguayo, que me premió con magnificencia, la esperiencia vuelvo á reiterar, me tiene enseñado el que será muy conducente remitirla á una de las Academias de Europa para su eexamen, el que siendo, segun espero, ya se presentará libre de contradicciones.

N. B. En Europa, en estos últimos años, se ha hecho un grande descubrimiento acerca de la mmeralizacion: me parece que tratar este punto será de una utilidad cuantiosa respecto á nuestros mineros, que benefician por azogue, por lo que juzgo muy conducente publicar mis pensamientos sobre el particular, lo que ejecutaré si persona adornada de mayores luces no lo efectúa en el procsimo mes de setiembre,

Agosto 5 de 1784.—José Antonio de Alzate.

Carta del Sr. director de mineria D. Joaquín Velasquez de Leon, al mismo sugeto que la antecedente en que se incluye la respuesta á la satisfactoria que produjo el Br. D. José Alzate.

Muy Sr. mio: tiene V. la sangre muy caliente, y por eso ha estrañado que yo no replicase á la respuesta satisfactoria del Br. D. José Alzate, luego luego en la inmediata Gaceta; pero el publico gusta de la variedad de los asuntos, y es menester dejar que descance su atencion, y tam-

bien las prensas y yo he sido muy poco amigo de fatigarlas, y mucho menos en escritos polemicos, en que sin duda no proseguiria, si no hubiese para ello la misma razon que al principio, esto es, contestar á las preguntas de V. cuya satisfaccion es muy justa, y al mismo tiempo puede ser de algun provecho apurar la verdad en estos asuntos.

Sabe V. que nuestro malacate es una máquina de muy poco costo, si se compara con las demas que para el mismo efecto pudieran usarse: y esta es una de sus principales recomendaciones, puesto que estamos en la necesidad de multiplicarlos aun en una sola mina, ó para su desagüe, ó para la estraccion de sus metales y descombros, si estos abundan, ó es considerable la profundidad de la mina.

Pero si hiciesemos la devanadera de figura cilíndrica, nos costaria el malacate tres tantos mas de lo que ahora nos cuesta, porque ella necesitaria por lo menos tres ruedas, que aunque no pasasen (como regularmente pasan) de cinco varas de diámetro, no podrian hacerse sino de camones fuertes y bien enlazados, y que dieran la vuelta con el hilo de la madera, lo que la hace costosa y difícil, y mucho mas la manobra de carpinteria como es muy claro; y si una rueda de mortero por estas causas nos cuesta cuatro tantos que una devanadera de malacate, vea V. si no sería lo mismo con estas tres ruedas; y añádase, que si los largueros que debian empalmarse al canto de ellas, habian de estar unidos y continuados, y labrados en duelas, como era necesario, creceria mucho mas el costo, y de no hacerse asi, sería todavía la devanadera de corto poligono de mas ó menos lados. Pero toda la compensacion de estos costos consiste en envolver en cada vuelta un poquito mas de cuerda, que el peor de nuestros malacates todavía no llega á una vara, y mucho menos en los de ocho, y aun de los diez y seis lados que se acusaron por D. José de Alzate.

Sin embargo, se desprecia esta consideracion económica, y todavía se insiste en que es una cosa de mayor importancia el que la devanadera sea cilíndrica, y se alegan para esto muchos textos de autores respetables. Y aunque á la verdad en semejantes materias lo que tiene de matematico debe decidirlo la demostracion, y lo que tiene de fisico la esperiencia; yo cruzaré las manos de muy buena gana por lo que han dicho estos autores en el asunto, con tal que se citen en su caso, y no se hagan centones de sus

palabras, porque me acuerdo que á Virgilio, poeta honestísimo, le hizo Ausonio hablar mil obscenidades.

En efecto, en lo que se cita de Nollet y de Desaguliers, van hablando de los cuerpos que ruedan, y no de los que giran en un lugar; y en esto que se pretende una paridad ó identidad, no hay sino muchisima diferencia. Para hacerla visible, acordemonos de los principios. La mecánica usa entre otros de dos movimientos para ciertas máquinas: el primero es el de un cuerpo que se mueve sobre su centro conservando un mismo lugar, como el eje de un torno, como la rueda de un molino; y á este llamaremos movimiento de *conversion* ó de *revolucion*. El segundo es aquel con que se mueve un cuerpo sobre los puntos de su circunferencia, adquiriendo siempre un nuevo lugar, y avanzando su centro progresivamente, como la rueda de un carro, como el movimiento de un planeta; y á este le llamaremos movimiento de *rotacion*.

Para el primero no se necesita otra cosa, sino que insistiendo sobre un punto en que termine la linea de direccion de su centro de gravedad, se le imprima un impulso de proyeccion mas ó menos lejos de este mismo centro. Mas claro: no se necesita otra cosa, sino que puesto en equilibrio, se le haga mover sobre un punto: y es indiferente para esto el que sea redondo, ó de otra figura, porque las fuerzas centrales siempre obrarán á proporcion de la masa, y de la distancia al centro; y de esta teórica se deducen todas las reglas de la maquinaria en este caso; y asi vemos que para mantener la uniformidad del movimiento de un eje, es lo mismo aplicarle una rueda voladora, ó una cruz, en cuyos cuatro extremos se apliquen cuatro mazas de iguales pesos: porque en uno y otro caso se conserva muy bien el movimiento circular, por la accion y reaccion de las fuerzas centrífuga y centripeta.

Pero porque esto no parezca muy delicado, diremos como otros que en este movimiento el diámetro principal es una palanca de primer género, que tiene el apoyo en el centro de movimiento y en los extremos la potencia y la resistencia: y como en este caso son de iguales masas y se les imprime una misma velocidad, es preciso que todos los diámetros subrogándose por el principal, sean sucesivamente una misma palanca; y asi aunque ella sea físicamente de dos vectes, ó de uno solo es preciso que reciba y conser-

ve el movimiento circular, aunque físicamente no sea un círculo, sino un cualquiera cuerpo equilibrado.

Muy al contrario en el movimiento de rotacion con que se mueve un cuerpo sobre el plano en que lo tiran, ni se interesan las fuerzas centrales, sino solo las tractorias, ni pueden considerarse sus diámetros como palancas del primer género, porque no tienen el apoyo en el centro sino en los extremos que sucesivamente tocan al plan sobre que se mueve, y por esto es muy esencial la rotundidad; porque como el apoyo debe ser solo un punto, serian muchos de una vez si el cuerpo fuese un polígono, y entónces las fuerzas que lo tiran, no lo rodarian, sino que lo arrastrarian, insistiendo él sobre uno de sus lados: con que no se verificaria el tal movimiento de rotacion. En una palabra un niño baila muy bien y facilmente una perinola cuadrada; pero no la hará rodar sobre una mesa. Y he aqui explicada con un ejemplo muy vulgar y sencillo la diferencia de estos dos movimientos y que la rotundidad, siendo esencial en la rotacion, no es necesario en la de revolucion; y asi cuando para este movimiento se usa de cuerpos redondos, es porque asi lo pide la utilidad y comodidad de las máquinas por otros motivos, á que puede preferirse otra figura por servir á mejores razones de la industria, ó de la economia.

Las devanaderas de nuestros hiladores, y las zarjas de los sederos son poligonas, y aun cuadradas, y por lo que toca al costado bien podrian ser cilíndricas; pero yo sospecho que no las tienen asi, porque se conserva mejor ó se descompone menos el torcido de los hilos; que envolviéndose en un cilindro, se aflojan por la parte interior, y se dilatan por la exterior; y vea V. que no podemos doblar un dedo, sin que se nos afloje la piel por dentro, y se nos estire por afuera, y por eso la exterior nos la da la naturaleza al parecer sobrada y arrugada. Y añádase esta mayor tortura de existencia y descomposicion que padecieran las cuerdas de nuestros malacates al cargo de las devanaderas cilíndricas. Y en fin concluyamos, que sin perjuicio de sus movimientos, y sin faltar á las reglas de la buena mecánica, ni á las doctrinas de sus autores, pueden dejar de ser cilíndricas, siempre que para no serlo concuerden mejores razones.

Pero ninguna consecuencia trae para esto el que yo dijera despues, que los ejes de las poleas sean cilíndricos; porque fuera de ser esto lo regular, no causa mayor cos-

to, y es conducente á evitar los frotamientos, con tal que las matrices ó hembras sean cuadradas, como ya lo adverti, y ello es mas fácil. Pero si por alguna otra razon conviniese hacerlas circulares, entónces diria yo que los ejes fuesen cuadrados, porque tocando solo en las esquinas, seria menos el frotamiento, como se observa en los yugos de las balanzas, en que se intenta evitarlo con el mayor escrúpulo. Vease pues como lo cilíndrico, ni en este, ni en el otro caso es absolutamente esencial ni necesario, sino respectivo y acomodado á las circunstancias.

Ya que hablamos de las poleas, es preciso insistir, en que cuando entra en ellas una cuerda cuyos trechos están en ángulo recto, no es capaz de mayor ni menor curvatura, que la de noventa grados; porque si un círculo se inscribe en un cuadrado, se verá claramente que en cada ángulo recto no puede comprehender mas que un arco de noventa grados; con que en este caso, el que la polea sea grande ó chica, repito, que no causa mayor curvatura, sino que en siendo grande se mueve mas facilmente; pero en siendo pequeña es menor el rosamiento de la cuerda: luego no debe ser ni muy grande ni muy chica, sino de un prudente tamaño; y esto es lo que yo he dicho, y contra lo que nada puede decirse; pero con todo eso se dice, que las cuerdas en las poleas no tienen rosamiento ó frotamiento, sino que solamente hacen opresion sobre ellas. ¡Rara pretension! Si un cuerpo comprime á otro, y pasa por él oprimiendolo, ¿como no ha de padecer rosamiento? Ello es que las cuerdas se luyen, y el canal de las roldanas se alisa, se pule y se bruñe con el uso de la cuerda, y esta es una diaria esperiencia; pero V. creerá lo que le parezca.

Ultimamente, si el canal de la roldana, escabado entre angulo equilatero, es util para ciertas maquinas, ¿porque no lo ha de ser para todas? La razon que se alega es, que la canal debe ser holgada, como si el serlo perteneciese á la figura de su escabacion, y no á la razon de esta con el grueso de la cuerda que deba pasar por ella.

Pero dejemos ya las poleas, y pasemos á los tirantes de las bestias. Yo dije que no debian ser muy oblicuos, porque el serlo de alguna manera es una necesidad de que no podemos escusarnos; con que el decir que no lo sean mucho, fue convenir en esto con el Br. Alzate; pero sin embargo parece que tomó este motivo para censurar una

máquina mía, que por otra parte califica de muy útil. Esto le agradezco; y de aquello pienso poderla defender. Dice que el espeque dista solamente una vara del suelo; pero en realidad es un poquito mas; y veamos ahora si esto es suficiente, y sea con autoridad, porque no las eche menos. El abate Nollet (1) hablando de las ruedás del carruage dice así: „Entendemos por ruedas grandes aquellas, que tienen cinco ó seis pies de diámetro. En esta magnitud tienen tambien la ventaja de tener su centro poco mas ó ménos á la altura del tiro del caballo.” Con que segun este autor, una rueda de cinco pies y medio de Paris, (partiendo así el poco mas ó ménos) tendria el centro al punto del tiro. Pero cinco pies y medio son sesenta y seis pulgadas, cuya mitad, que es treinta y tres pulgadas, será la verdadera altura del tiro; y como la vara nuestra tiene treinta y una pulgadas de Paris, será la altura de una vara un buen punto para el tiro, y mejor si como mi espeque esta alto un poco mas de vara, que bien podrá ser las dos pulgadas que faltaban para treinta y tres, si en esto hemos de ser tan escrupulosos. Pero D. José Alzate quiere que tuviese vara y cuarta, que son casi treinta y nueve pulgadas; y vea V. que esta sería una altura muy excesiva á las medidas del abate Nollet. Y esto es que los caballos y mulas de Francia se dice que son mas altas que las de acá, y mucho mas que las que yo uso en las máquinas que siempre las procuro medianas y rehechas, porque asi son mas fuertes y mas baratas.

Vamos ahora al gravísimo error que dizque yo cometí al demostrar la necesidad del retiro del malacate, considerando la direccion de las dos cuerdas, porque no habia de contemplar mas que la de la bota que sube cargada; pero atendamos á lo que en esto dice el Sr. Alzate: „En el malacate no debemos considerar al paralelismo ni á la convergencia de las cuerdas; (ya lo veremos) se debe considerar la maquina como palanca de primera especie (convengo en ello) no debemos hacernos cargo de dos cosas: tan solamente debe formarse el calculo haciendose cargo de la resistencia causada por la cuerda; y entonces se verá, que siendo esta una tangente á la devanadera

[1] Lecc. 9. secc. 1. pag. 94. tom. 3. de la edicion española.

es preciso hacerse cargo, que la direccion de la cuerda „hasta el tiro forma con la potencia un ángulo recto.” Esto último incluye un manifesto equívoco, porque la direccion de la resistencia en la palanca, no forma un ángulo recto con la direccion de la potencia, sino una y otra con el vete de la palanca, y esto es lo que quiso decir D. José Alzate, aunque no quiera que lo interprete.

Ahora bien: la cuerda que sube cargada se confiesa que debe hacer ángulo recto en la palanca: es asi que las dos cuerdas suben alternativamente cargadas: luego las dos hacen ángulo recto con la palanca; pero dos líneas que forman ángulos rectos con otra son paralelas entre sí, y esta es una proposicion de Euclides: luego las dos cuerdas deben ser paralelas entre sí, y las dos deben considerarse. Ademas: la cuerda que baja suelta es un contrapeso de la que sube cargada en cuanto al peso de la misma cuerda, y de la tara de la bota: luego es una potencia auxiliar de la máquina: luego tambien debe hacer ángulo recto en la palanca, y ser paralela á la otra, y considerarse las dos.

Las potencias aplicadas á una palanca [llama potencias tambien á la resistencia y al apoyo, porque en la realidad todas lo son reciprocamente unas contra otras] digo pues, que para que verifiquen todo su esfuerzo, es necesario que cada una de sus direcciones forme ángulo recto, esto es, sea perpendicular al vete de la palanca, y que por consiguiente sean entre sí paralelas; y cualquiera de ellas que se haga oblicua para uno ú otro lado, perderá respectivamente de su fuerza. Esta es una verdad tan sabida, como demostrada de todos los que han escrito y estudiado la mecánica: sin embargo quiero autorizarla, como todo, con el mismo autor que cita el Br. Alzate. El abate Nollet (1) dice así: „Lo primero: el esfuerzo de una potencia es el mayor que puede ser, cuando su direccion es perpendicular al brazo de la palanca, en cuya estremidad obra. „Y mas abajo: (2) Cuando la direccion de la cuerda no es perpendicular á la palanca, el esfuerzo de la potencia no es competente para sostener el peso de la otra parte. Y „mas adelante: (3) Como queda probado y explicado la accion

(1) Lecc. 9. secc. 1. tom. 3. pag. 31.

(2) Ibidem pag. 33.

(3) Pag. 50.

„de una potencia está tanto mas disminuida, cuánto su dirección es mas oblicua al brazo del vecte, por cuyo medio „obra.” Por lo tocante á que las tres potencias deban ser paralelas, dice asi: (1) „Para responder á la primera cuestion, digo, que si las direcciones de la potencia y de la „resistencia son paralelas entre sí, el punto de apoyo „se halla cargado de la suma de dos fuerzas absolutas y „su esfuerzo se hace con una direccion paralela á las de la potencia y resistencia.

Estas verdades, pues, que los matemáticos, como hemos dicho, las concluye por demostracion, las hace este autor manifiestas por esperiencias físicas, decisivas, que cualquiera puede ver en sus obras en los lugares citados, y repetir las si les parece; pero una de ellas es tan curiosa, y tan de nuestro intento, que he querido tomarme el trabajo de insertarla aqui con las mismas figuras de que usa Nollet para explicarla (2).

Sea una pieza de madera A. B. G. [vease la figura I] en cuyos dos brazos á uno y otro lado están dos aberturas por donde pueden correr y fijarse en cualquiera punto las dos clavijas A. B. De la una de ellas B. se cuelgan unas balanzas de que se ha quitado un plato, y en su lugar se suspende una cuerda, que pasando por la rodaja de una polea, va á atarse á la clavija A; y es bien claro, que acercando ó retirando las dos clavijas, se pondrán los dos trechos de la cuerda ó paralelos ó mas ó menos convergentes ácia el centro del peso, como se advierte en la fig. 2, que en el autor es la 49. La polea con la bola que de ella cuelga representa el peso ó resistencia; pero la potencia se advierte en el plato que quedó en las balanzas, en el que se deben echar las pezas necesarias para ponerlas en equilibrio. Los efectos que se experimentan en el uso de esta maquina son los siguientes, dice este autor: „La polea y su peso D. pesan juntos ocho onzas, „no son menester mas de cuatro en el plato de la balanza „para ser equilibrio, cuando las dos puntas de la cuerda „están paralelas entre sí, y en una direccion vertical; pero „cuando estan inclinadas, como *P I, g m* en la figura 2, „es preciso cargar mas el plato de la balanza para tenerla „en equilibrio.” Y las consecuencias que de esto se infieren

(1) Pag. 46.

(2) Lecc. 9. secc. I. tom. 3. pag. 83. de la edicion Española,

son las mismas que espresa el mismo autor en la esplicacion de su esperiencia, y con estas palabras: „Se ve, pues, por „las resultas la prueba de quanto hemos dicho hasta ahora „sobre esto; es á saber: lo primero, que las direcciones de „las fuerzas opuestas, estando paralelas, la potencia no sostiene „ne sino la mitad del esfuerzo de la resistencia. . . . Segun- „do: que no siendo paralelas las direcciones de las fuerzas „opuestas, la potencia no es igual á la mitad de su esfuerzo de la resistencia.” Luego el paralelismo de las direcciones de las potencias aplicadas á una máquina, es una condicion necesaria para que logren todo su esfuerzo. Luego no será un *embolismo* mas que para quien lo entienda.

Siendo, pues, las cuerdas de malacate dos potencias opuestas y aplicadas á esta máquina: y siendo tambien cada una de ellas, cuando sube cargada, una potencia opuesta á la de las bestias que la tiran: todas ellas debian ser paralelas entre si, para que no perdiesen nada de su esfuerzo. Con que siendo por otras causas necesarias su convergencia, será importantísimo disminuirla cuanto sea posible, y esto es lo que se consigue estableciendo la devanadera á la distancia del centro del tiro, que á V. he dicho, y habrá observado en nuestra práctica, salvo la del minero de Atotonilco el chico, que cita D. José Alzate, que ó lo habrá hecho por necesidad, ó llamaria, como alguno, *retiro del malacate*.

◆

Carta sobre la reforma del malacate y otros puntos promovidos por el Br. D. José Antonio Alzate, en el suplemento á la Gaceta de 5 de mayo de 1784

Muy Sr mio: El deseo de desempeñar completamente el encargo de V. me ha hecho diferir hasta ahora la contestacion á su carta; porque no hallaba quien me instruyese con claridad y esactitud sobre los puntos que contiene; pero anoche concurri casualmente con dos sugetos muy amigos que parece han visto algunos malacates con reflexion, y que haciéndose cargo de los defectos que el Br. D. José Antonio Alzate imputa esta máquina, forman un juicio que en mi concepto es el mas acertado que cabe