RIO

ARTE

DE RELOXES

DE RUEDAS

3
32486

1 Go-12

3
32486

ARTE

DE RELOXES DE RUEDAS,

PARA TORRE, SALA,

Y FALTRIQUERA.

TOMO PRIMERO.

BIBLIOTECA NACIONAL

EN MADRID:
EN LA OFICINA DE DON ANTONIO CRUZADO.

1798.

ARTE

DE RELOXES DE RUEDAS

PARA TORRE, SALA, Y FALTRIQUERA,

DIVIDIDA EN DOS TOMOS,

É ILUMINADA CON TRECE ESTAMPAS FINAS, EN QUE ESTÁN retratadas varias Invenciones, y los Instrumentos de la Reloxería, con Instrucciones fáciles, para que todos los Ingeniosos puedan ser perfectos Reloxeros sin tener Maestro.

LLEVA TAMBIEN LAS REPETICIONES:

LOS DIFERENTES CALCULOS DE TODAS LAS CLASES de Reloxes, desde veinte y quatro horas de cuerda, hasta cuerda de año: Las diversas enfermedades, que padecen los Reloxes viejos, con eficaces medicinas para curarlos: Direcciones para regirlos: Y muchos casos en que los dueños podrán componerlos por sí mismos, sin necesitar Reloxeros.

ES OBRA DEDUCIDA DE LA MUCHA PRACTICA QUE TUVO

SU AUTOR

EL PADRE FRAY MANUEL DEL RIO, Predicador de Esenciones de la Regular Observancia de N. S. P. S. Francisco, y Reloxero que tuvo maestro con muchos años de continuo exercicio.

REIMPRESOS

Á COSTA DE DON RAMON DURAN (su Discipulo), Sócio de mérito de la Real Sociedad de esta Corte, y Reloxero en ella, vive en la calle del Humilladero, junto á la Botica, en donde se hallarán.

PROLOGO.

AMIGO LECTOR.

Todos los Oficios tienen sus Artes. Tienen su Arte los Cantores: tienen su Arte los Canteros: tienen su Arte los Gramáticos: tienen su Arte los Aritméticos: tienen su Arte los demas Oficios; hasta los Cocineros. Solos los Reloxeros no tienen su Arte, y estos la necesitan mas que todos, porque es la Reloxería una de las artes mas dificiles, que exercen los hombres. Para que los Reloxeros tengan tambien su Arte, apunté lo poco que alcanzo en esta Obrita, y me parece que no será superflua, porque está España llena de reloxes, y precisamente se han de descomponer, porque son frágiles; y ¿quién ha de componerlos? Lo mejor de la Reloxería consiste en secretos, y no es fácil dar en ellos sin Libro, ni Maestro. Confieso, que mucho puede suplir una buena habilidad, acompañada de una grande aplicacion; pero necesita mucho tiempo, y muchas experiencias, que suelen hacer poco favor á los reloxes.

Los que no son Reloxeros dicen á boca llena, que hay muchos libros célebres, que tratan de reloxes; pero yo consulté á muchos Reloxeros de diversas Naciones, y todos me dicen á una voz, que en ninguna lengua hay libros, que enseñen, cómo se hacen, y cómo se componen los reloxes. Estos eran los libros que necesitaban los Reloxeros, y no los que dicen, quienes fueron los Inventores de las Péndulas, y los de las Repeticiones, &c. porque enseñan el *parlate*, pero no enseñan el *fate*. Aquí creo, que se engañan los que no

son

son facultativos, equivocando los reloxes de Sol con los de ruedas. Es verdad, que hay infinito escrito de reloxes de Sol; pero estos se parecen á los de ruedas, como los huevos á las castañas. Confieso ingenuamente, que soy tan desgraciado, que no encontré mas libros, que los pocos que cito, y por eso escribí (como dicen) *de casquis*, y con muchisimo trabajo.

En los términos facultativos hallo mucha variedad, así entre los Autores, como entre los Reloxeros. El Espectáculo de la Naturaleza, tomo 14, pág. 148 llama *primer movimiento* al Curso, y á las Horas *segundo movimiento*. Edreulau pág. 4 llaman á las Horas *juego de Campana*. Algunos Reloxeros quando el relox tiene quartos, llaman *tercios* á sus tres cuerpos; *tercio del Curso*: *tercio de los quartos &c.* Otros les llaman *registros*, aludiendo á los del órgano, en el que la trompeta Real es un registro: la Culzaina es otro &c. Sigo la opinion de estos llamando *registros* á todos estos cuerpos, y no hay que pararse en qüestiones de nombre, porque aquí cada uno bautiza, como quiere.

Para que esta Obra no salga muy crecida, omito diversos tratados. Omito (con harto dolor) una copiosa Adicion al Tratado de la Equacion, y Tiempo medio. Omito el Tratado de una Repeticion rara, y en todo opuesta á las que van en esta Obra. Dexo tambien el Tratado alegre de la Música de los reloxes, contentándome por ahora con citar á los Autores mas clásicos, que tratan de ella. La Escala para fundir Campanas por Música para reloxes de Sala, se hallará en el Espectáculo de la Naturaleza tomo 14, pág. 96. Para fundir Campanas de Torre por Música, se hallará en la *Musurgia* del P. Athanasio Kircher de la Compañía de Jesus pág. 336, *Machinamento tercio* con

el

el titulo *Automatum Campanarium fabricari*; y allí en el Iconismo 19 se hallará tambien una Lámina, que retrata las Campanas colocadas en la Torre, como las pide la Música. El modo de poner la Música en el Tambor, se hallará en el citado Kircher pág. 314 en el titulo: *Delineatio, sive translatio cantilenæ in Cylindrum*; y en el P. Gaspar Schôto (tambien de la Compañía) en el libro intitulado: *Magiæ universalis naturæ; & artis* parte 2, lib. 6, cap. 4, pág. 312 con el título: *de cantilenarum translatione.* Dice el Padre Kircher, que en el Cilindro, ó Tambor de la Música se pueden poner fugas, y tales primores, que no lleguen á cantarlos los Músicos de las mas flexîbles voces, ni á tocarlos en Instrumentos las manos mas ágiles.

Prevengo, que no todos son para Reloxeros, ni todas mis instrucciones son para todos. El que quisiere executarlas, procure sondar primero los fondos de sus talentos: digo esto, porque muchos calzan el entendimiento al revés, y todo lo entienden mal. Mida tambien la agilidad de sus pulsos, porque hay manos tan torpes, y tan desgraciadas, que destruyen todo quanto tocan. Yo hice muchas veces, lo que enseño, y me salió bien; si á alguno le saliere mal, no será culpa mia.

Estraño mucho el que, habiendo tanto escrito en el Mundo, se trate de los reloxes tan de paso, porque es muy dilatada la esfera de la Reloxería. Aquí quisiera yo, que giráran las mas remontadas plumas: aquí quisiera, que batieran sus buelos las mas caudalosas Aguilas. El que mejor la supiere, mejor la diga. Escriban, y alumbren todos, para que no se ande atientas un camino tan lleno de precipicios. En esto harán un gran be-

beneficio al Comun, y me causarán un cumplidísimo alegrón.

El que escriban contra mí, no me causará susto, sino gozo, porque tengo muy presentes las tan discretas, como sentenciosas cláusulas, con que el Illmo. y Rmo. P. Maestro Feijoo desengañó á uno que deseaba escribir. En el tomo 4 de sus Cartas Erudítas Carta 12, número 15 le dice así: *si pasado algun tiempo considerable despues de publicado el libro, no sale alguna impugnacion contra él, téngalo Vmd. por una malísima seña. Nadie, ó raro le celebra, quando ninguno le impugna.* Si de las impugnaciones de los libros, se infieren sus aplausos, no sentiré, el ver mi Obra impugnada, porque podré inferir, que es aplaudida. En ella pretendia dar alguna luz á los Reloxeros, y á los curiosos. Si lo logré, doy por bien empleados mis afanes; si no lo conseguí, puedes agradecer mis buenos deseos. VALE.

LIBRO PRIMERO.

RELOXES EN COMUN.

CAPÍTULO I.

De las Ruedas.

1 Es el relox una vistosa máquina, compuesta de diversas piezas, unas comunes y otras particulares. Llamo comunes á las piezas que se hallan en todos los reloxes, y éstas son las ruedas y piñones; pues no hay relox que no tenga estas piezas. Llamo particulares á las que solo se hallan en algunos, como son disparadores, martillos, muelles y otras semejantes, que no tienen los reloxes que no dan las horas. De las particulares trataré en los lugares correspondientes: en este primer libro trataré solo de las comunes, principiando por las ruedas.

2 Las ruedas de los reloxes pueden ser de laton, hierro, ó acero; y no pueden ser de cobre, ni de plata, ni de oro: es verdad que hay ruedas de palo; pero éstas son mas propias para ar-

der, que para andar. Afirman algunos que son de oro las muestras de los Reyes, y las de los grandes Señores: si quieren decir, que son de oro las caxas y los mostradores, dicen bien: si quieren decir, que son de oro las ruedas y los roquetes, no saben lo que dicen. Para las ruedas es el laton el mas propio material.

3 De laton se hacen todas las ruedas comunes en las fábricas de todas las extrangeras Naciones, y solo se hacen de acero aquellas que padecen mucha violencia en su exercicio. De acero son las contaderas en las muestras de repeticion: de acero es tambien en las muestras que no tienen cuerda, aquella rueda que sirve de tope, quando se acaba de montar el muelle, y de acero son tambien las ruedas de algunos registros de las muestras. Todas estas ruedas hacen su exercicio, movidas, no del relox, sino del violento impulso de la mano; y porque hay manos muy torpes y muy pesadas, es preciso, que para la resistencia sean de acero estas ruedas.

4 El laton de que se fabrican todas las ruedas de las muestras no es fundido, es hoja pura, y el cóncavo de las Coronillas y Catalinas se hace al torno con buriles curvos (como diré á su tiempo), como los Caxeros hacen el cóncavo de las caxas. Las ruedas pequeñas de los reloxes de sala tambien

bien pueden ser de hoja, y de facto lo son muchas de los reloxes de cuerda de ocho dias; el que no tuviere hoja del correspondiente grueso podrá hacerlas de laton fundido. De laton fundido son tambien todas ruedas grandes, y deben ser de hoja de laton las fundiciones. Si se mezcla estaño con el laton, sale metal campanil, y éste no sirve para ruedas de reloxes, porque se quiebran con mucha facilidad los dientes.

5 Los modelos para fundir las ruedas se hacen de plomo, de box ó de otro palo liso al torno, y á su falta á compas. Los modelos deben ser algo mas gruesos y de periferias, ó de circunferencias algo mas crecidas, que lo que han de ser las ruedas, para que en lo superfluo se puedan enmendar las faltas que sacan las ruedas de las fundiciones. En el modelo se hace la cruz ó triángulo que ha de tener la rueda en el centro; y la circunferencia se hace lisa, pero en bruto.

6 Digo *en bruto*, y quiero decir, que no se hacen en la circunferencia del modelo los dientes, para desterrar el error en que viven muchos ignorantes. Convienen éstos en el desatino de pensar, que las ruedas salen fundidas con dientes; pero no convienen en el rumbo para buscar este acomodado atajo. Unos dicen, que las ruedas hechas pueden servir de modelo para hacer otras, y

que éstas saldrán con iguales dientes á los de sus originales. Estos piensan, que vaciar ruedas de laton, es lo mismo que vaciar botones ó medallas de plomo, y es un manifiesto engaño.

7 Parecióle á un insigne Carpintero, que era baxeza en quien sabe hacer ruedas de carros, no saber hacer tambien ruedas de reloxes. Empeñóse en salir de esta afrenta, y considerando que era dificil, que tantos dientes y tan menudos, saliesen en la arena perfectos, dió en el desatino de hacer en piedra blanda los moldes. Gastó en recalar las piedras la paciencia, el tiempo y las gubias; gastó tanto carbon en derretir repetidas veces metales, que hubo de derretir tambien los sesos; y por último lo perdió todo, y solo ganó el desengaño de saber, que si no es imposible, es muy dificil sacar en las fundiciones los dientes de las ruedas.

8 Otros ingeniaron otros desatinos que omito, porque son mejores para reir, que para enseñar. Fundida la rueda, se pone sobre el yunque, y se golpea con el martillo: con los golpes se aplana la pieza, se le cierran los poros, se endurece y se templa el metal; se tapan las cisuras menores, y se descubren las grandes. Si éstas se han de descubrir despues de torneada y abierta la rueda, y acaso podrán ser tales, que la rueda

no

no pueda servir, mas vale que se descubran luego, porque hay ménos que perder.

9 Despues de golpeada la rueda, se desbasta por los dos costados con una lima : aquí advierto de paso, que el laton se lima con limas que no hayan limado hierro ni acero ; porque despues que han limado en estos metales, no cortan en el laton ; y al contrario, las que limaron laton, cortan en el hierro ; por eso en las fábricas estan separadas las limas ; las destinadas para laton en una parte, y las destinadas para hierro y acero en otra.

10 Luego que esté limada por los dos costados la rueda, se le busca con un compás el centro, y se hace en él un punto ; en éste se fixa un pie del compás, y con el otro se forma en lo seguro y macizo un círculo, que señale la periferia de la rueda, y se cercena con la lima lo superfluo, que es todo lo que quedó fuera del círculo. En el señalado centro de la rueda se abre con broca de rodaja, ó con parauso un agugero redondo, y éste se aumenta despues con un grandidor ó engrandador, hasta que quede con la debida magnitud.

CA-

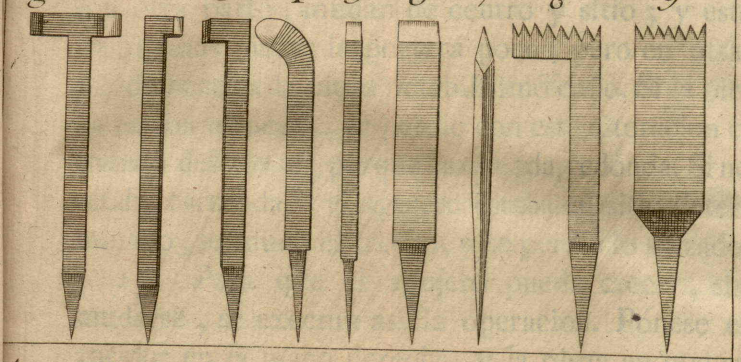
CAPITULO II.

De los Grandidores, su simetría, y de qué sirven.

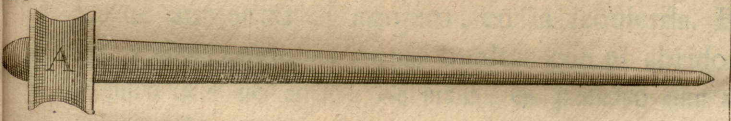
11 Grandidor, engrandador ó abridor es un instrumento puesto en un mango, semejante á la lesna en lo esquinado; pero sin punta y casi igual en el grueso: su simetría es la que señala la estampa primera, en la figura 13. Los mejores son pentagonos ó hexâgonos; esto es, de cinco ó seis esquinas. Deben los Reloxeros tener diversos grandidores, proporcionados á los diversos tamaños de los reloxes. Los abridores, que sirven para los agujeros de las muestras, son de agujas, y se les hacen con limas las esquinas. Los grandidores para los reloxes pequeños son del grueso de los clavos comunes. Los de los reloxes mas crecidos son del grueso de los clavos grandes. Y los de los reloxes de torre son mucho mas crecidos, y deben tener muletillas, á imitacion de las de los barrenos. Todos deben ser de acero fino, y de un temple proporcionado; no muy baxo, para que corten; y no muy alto, porque no se quiebren.

12 Los buenos grandidores aumentan con mucha facilidad los agujeros; pero, si no saben manejarlos, tienen el defecto de que al mismo paso

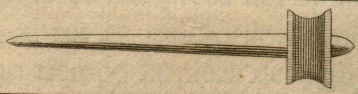
Figur. 1 2 3 4 5 6 7 8 9



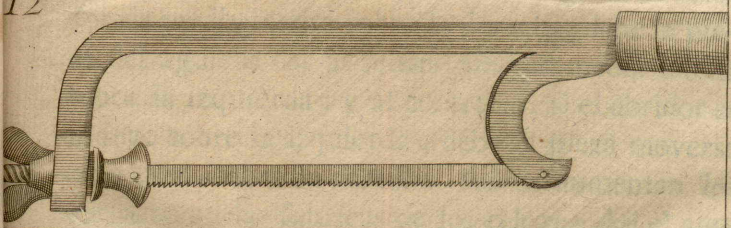
10



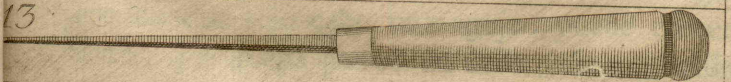
11



12

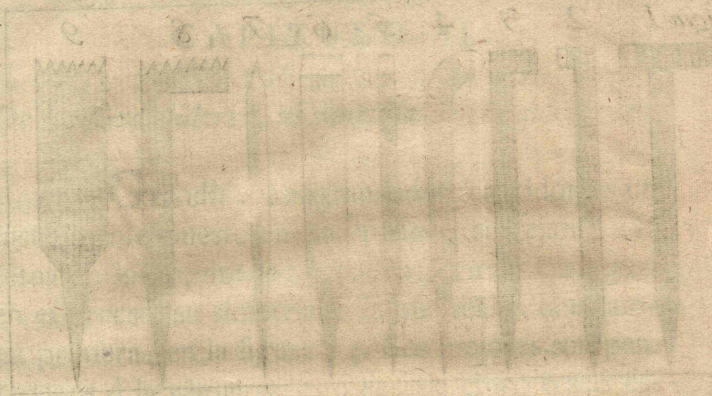


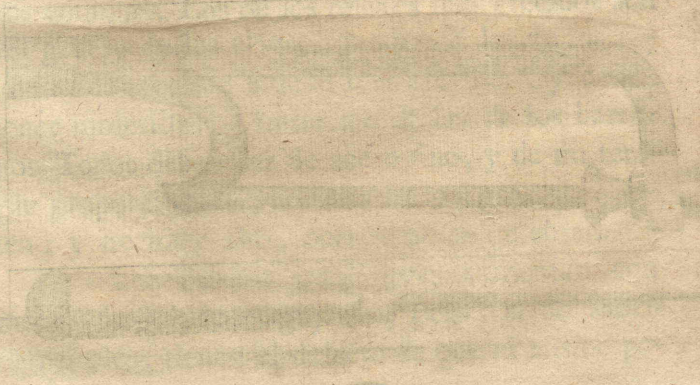
13



Cipriano Marè ta gentil.

BIBLIOTECA NACIONAL





so que los abren, los mudan. Arrimándolos á una ó á otra parte, mudan de centro y sitio; y esto en algunas piezas importará poco; pero en otras puede hacer á la pieza notabilísimo daño. Si la pieza estaba torneada, se perdió con esta alteracion el trabajo del torno, porque no queda redonda. Si no estaba torneada, y el agujero estaba en sitio determinado, se mudó el trecho, y se perdió lo trazado.

13 Para que el agujero pueda crecer, sin mudarse, se executa así la operacion. Pónese el abridor en la mano derecha, y la pieza en que se ha de aumentar el agujero, en la izquierda. El agujero se aumenta dando bueltas con el abridor, y para que no mude de sitio, es preciso dar al mismo tiempo con la pieza del agujero otras tantas bueltas al revés; quiero decir, que se mueven á un mismo tiempo la pieza del agujero y el abridor con movimientos opuestos; v. gr. si el abridor da media buelta sobre la derecha, debe la pieza del agujero dar al mismo tiempo media buelta sobre la izquierda; y al contrario, si el abridor se mueve sobre la izquierda, debe la pieza moverse otro tanto sobre la derecha. Así se aumentan los agujeros en las fábricas de los reloxes. Así el agujero en que solo cabe una aguja, puede crecer tanto, que quepa por él un dedo, sin mudar de sitio.

CA-

CAPÍTULO III.

De los Torneadores y sus exercicios.

14 Ya llegó la rueda á estado de ponerse en el árbol de tornear ó torneador. Diré qué es torneador, de qué, y cómo se hace, y de qué sirve. Torneador es un instrumento semejante al huso con que las mugeres hilan el lino. Es de acero medio templado, y se hace al torno. Tiene en los dos extremos dos puntas piramidales, cilíndricas ó perfectamente redondas, y con ellas entra en dos agujeros que debe tener el torno en los dos cañones. En estos dos puntos se mueve y se tornea con buriles el torneador, y todas las piezas que se tornean en él. Todo lo demuestra la estampa primera en las figuras 10 y 11.

15 El torneador debe ser en una parte mas delgado, y en otra mas grueso, como lo es el huso, aunque con ménos diminucion en el estremo delgado. En la parte mas gruesa, á poca distancia de la punta cilíndrica, se le hace un quadrado, y en él se ajusta un pedazo de laton, que sea capaz para formar en él una bobina ó rodaja, algo semejante á aquellos carrillos en que se venden arrolladas las cuerdas de acero para los instrumentos mú-

músicos; pero de canal redonda, y ménos profunda. La canal de la Rodaja se hace al torno con el buríl curvo, llamado *Lengua de Gato*; y es el que representa la estampa primera, figura 4. Esta rodaja debe ser á proporcion del árbol, y nunca se muda, y para que sea perfectamente redonda, se debe tornear despues de ajustada en el quadrado del dicho árbol. Para tornearla, se pone en lo delgado del torneador otra rodaja; y despues se quita. Sirve la rodaja para envolver la cuerda, quando se tornea; y es como demuestra en la citada figura 10 la letra A.

16 Deben los Reloxeros tener torneadores de diversos tamaños. Algunos de los que sirven para las muestras de faltriquera, deben ser tan delgados como las agujas, y deben tener tambien sus rodajas. Estos, para que no se tuerzan, deben ser cortos. Tambien sirven para las muestras otros Torneadores mas crecidos, como á su tiempo veremos. Deben ser mas crecidos que los de las muestras, los Torneadores de los reloxes de sala, y mucho mas los de los reloxes de torre.

17 Los torneadores sirven para mucho. Sirven para tornear las ruedas antes de abrirlas. Torneanse éstas por una cara hasta el centro, y se forman en su macizo dos círculos de poca profundidad, porque se han de deshacer despues. Uno

se forma en la parte de adentro, y éste señala el término adonde deben llegar los brazos de las cruces, ó de los triángulos curvilíneos, que tienen en el centro las ruedas. Otro se hace á proporcionada distancia de la circunferencia, y éste señala la profundidad que deben tener los dientes. Si la rueda se ha de abrir en la máquina divisoria ó plataforma, no necesita reparticion para los dientes, y bastan los dos dados círculos; pero si no hay máquina, es preciso hacer un círculo tercero á poca distancia de la circunferencia, y en él se repartirán los dientes á compás con el modo facil que diré despues. Las ruedas que están unidas á sus exes, no deben al torneador la última redondez; debenla á sus exes, que hacen oficio de últimos torneadores.

18 Torneanse en los torneadores hasta la perfeccion última todas aquellas piezas, que son redondas y movibles, y no están unidas á sus exes, como son (entre otras) las que se siguen: la rueda grande ó Imperial de las muestras de faltriquera; el cañutillo que tiene por la parte inferior; las dos tapillas del tambor de las muestras; la rótula, que está debaxo de él; la rueda Horaria, ó de las horas; la rueda de Reemboy, la golilla ó garganta de la aguja, en las muestras de faltriquera: todos los granos de las ruedas de las muestras se tor-

tornean en los torneadores, y no en sus exes; pero se tornean en ellos para la afinacion última.

19 En los reloxes comunes de sala se tornean en el torneador la rueda de Encaxes ó Contadera, hasta la afinacion última; la rueda que está unida á la Contadera; las dos rodajas con puntas de las dos imperiales; la rueda Horaria; la Rodaja y la Catalina del despertador. En reloxes de cuerda de ocho dias se tornean tambien en el torneador, hasta la perfeccion última, las dos Imperiales, y los dos granos, que las tienen firmes; el cañon de minutos; y todas las ruedas que corresponden á los mostradores. En los reloxes de torre tambien la Contadera, y la rueda Horaria deben ser así torneadas. Y porque todo esto se hace en el torno, diré cómo son los tornos de los Reloxeros, cómo, y con qué instrumentos se tornea en ellos, y lo útiles que son para los reloxes.

CAPÍTULO IV.

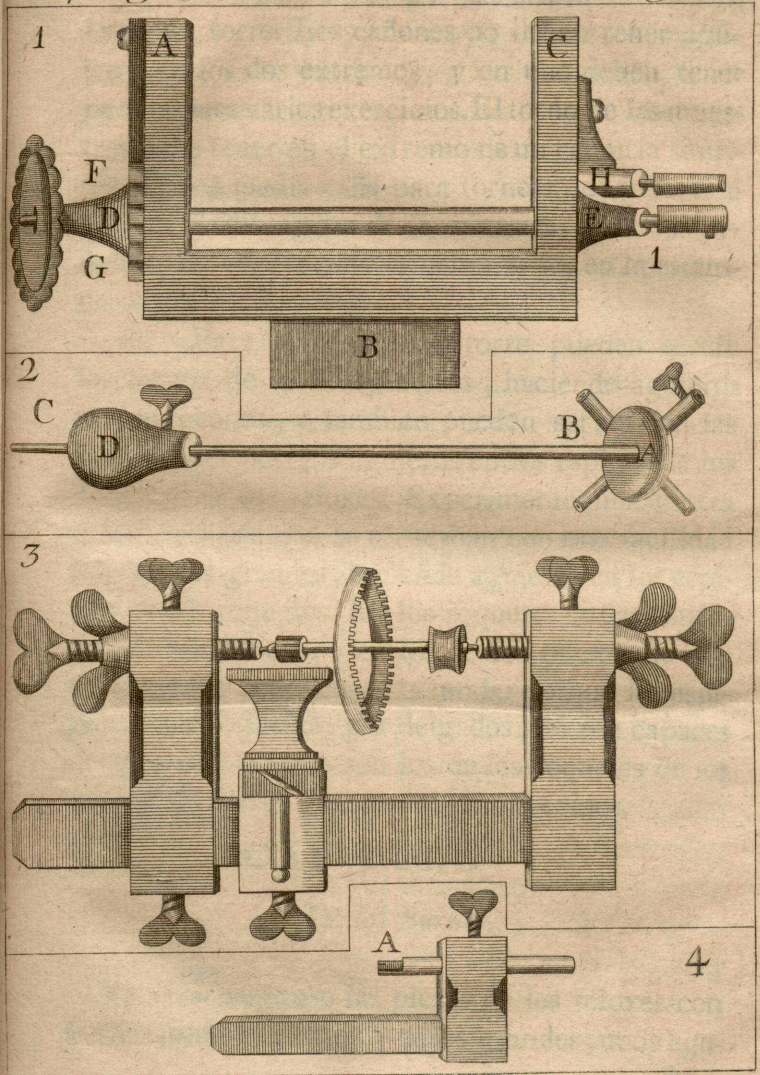
Del torno de los Reloxeros.

20 El torno es para hacer los reloxes tan preciso, que no hubiera reloxes, sino hubiera torno. Los de torre y otros, que no fueron hechos á torno, parecen reloxes y no lo son; no son mas que unos agregados inútiles de ruedas desiguales.

En faltando á las ruedas la redondez, no hay relox, y no habiendo torno, no hay redondez. No se logra esta perfeccion con el compás, ni con quantos instrumentos ingeniaron los Matemáticos; solo se consigue con el torno, que es el príncipe de los instrumentos. Al torno debió la mas perfecta redondez aquella insigne obra que tanto elogia Ciceron, *idque ita tornavit, ut nihil effici possit rotundius* apud Passerat. verb. torno, as. Al torno deben tambien los reloxes aquella aparente vitalidad de sus movimientos; porque deben sus ruedas á la redondez, que las dió el torno, el moverse; y á la falta de redondez se sigue el pararse, que es un metafórico morirse.

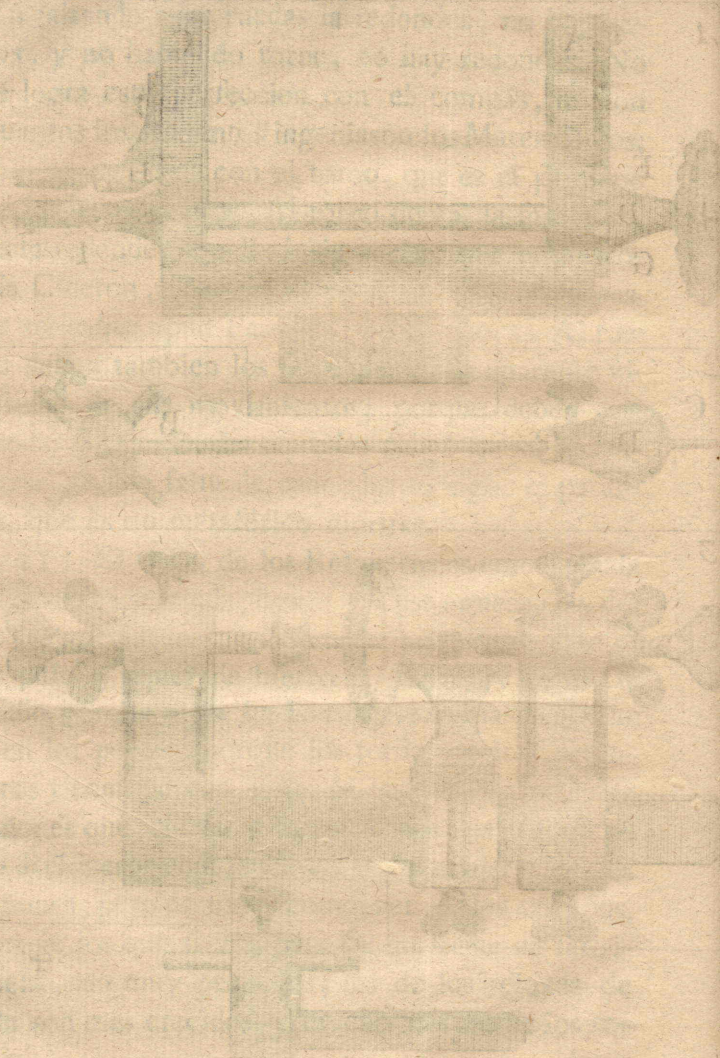
21 El torno de los Reloxeros es como señala la estampa segunda, figura 3. Distinguese éste del de los carpinteros, en la materia; porque éste es de palo, y aquel de hierro ó de laton: en el tamaño, porque el de los Reloxeros es mas pequeño: y en los peones, porque los tornos de los Carpinteros tienen puntas, y los de los Reloxeros tienen cañones que entran y salen. Todos los tornos de los Reloxeros convienen en tener agujeros en los cañones, pero no todos convienen en los tamaños, porque los que sirven para las muestras de faltriquera, son muy pequeños; los de los reloxes de sala son mas crecidos, y mucho mas los de los re-

lo-



Cipriano Marco la grabó.

BIBLIOTECA



loxes de torre. Los cañones no deben tener agujeros en los dos extremos, y en uno deben tener puntas para varios exercicios. El torno de las muestras debe tener en el extremo de un cañon la simetría de una media caña para tornear los pibotes ó espigos de las agujas de las muestras y de sus piñones. La media caña es como se ve en la estampa segunda, figura 4.

22 Para los reloxes de torre pueden servir los tornos de los Carpinteros, haciendo agujeros en los peones, y tambien pueden servir con las puntas, haciendo los agujeros en los espigos de los roquetes de los reloxes. Experimenté una y otra moda, y hallé que se torneaban con mas facilidad los reloxes grandes, haciendo agujeros en los espigos de los roquetes. En los roquetes de las muestras de faltriquera, y en los de los reloxes de sala no se puede practicar esta moda; porque los espigos de los roquetes, por delgados, no son capaces de agujeros; pero lo son los de los roquetes de los reloxes de torre, porque son mas crecidos.

CAPÍTULO V.

De los Buríles.

23 Torneanse las piezas de los reloxes con buríles, unos pequeños, y otros grandes; unos agudos

dos, y otros chatos; unos rectos, y otros curvos; porque la diversidad de los exercicios los pide tan diversos. En la estampa primera están retratados todos estos buríles. Para tornear, se pone el buríl en la mano izquierda por lo comun, aunque hay casos en que debe ponerse en la mano derecha. Aprendese con el exercicio el manejo de los buríles; pero son precisas las siguientes condiciones. Cógese con los dos dedos de la izquierda el extremo del buríl, afirmase sobre el soporte ó espera, acompañándole el dedo del medio, y encima de la esquina muerta del buríl, que debe estar en la parte superior, se pone el dedo pulgar, jugando la articulacion de éste en la siguiente conformidad: á la ida del arco ácia delante, se baxa el buríl: á la venida del arco, que es quando ha de cortar el buríl, se alza, sin mudar de sitio; esto es, para desbastar. Para afinar se pone el índice sobre la esquina muerta del buríl, y juega la muñeca dos movimientos muy suaves; uno á la ida del arco ácia dentro, y otro á la venida ácia fuera; pero con movimiento tan corto, que no haga mas que apartar el buríl de la pieza solo lo preciso para su juego. Con estas advertencias y el exercicio, el principiante se hará maestro.

24 El buríl agudo, que es el que representa en la estampa primera la figura 7, aplicado con la pun-

punta, sirve para poner las piezas perfectamente redondas y desempenadas; aplicado al través, sirve para deshacer los círculos; para desvastar las piezas; para ponerlas iguales y lisas: y para estos últimos exercicios sirven tambien los buríles chatos. Para saber si una pieza está perfectamente redonda, es única la siguiente prueba. Tómese un buríl agudo, bien afilado, y hágase con su punta un círculo. Si el círculo salió entero; esto es, si quedó impreso al rededor de toda la pieza, está redonda. Si el círculo salió á pedazos; esto es, si quedó impreso en unas partes, y no en otras, no está todavia redonda la pieza, y está mas alta por aquellas en que las porciones de círculo quedaron impresas.

25 Si la desigualdad es mucha, no es menester fatigarse deshaciéndola al torno, pues se deshace mas presto y con ménos trabajo, limando en aquellas partes, en que quedó impreso el círculo. Despues se vuelve la pieza al torno, y se hace en ella nuevo círculo; y si aún éste no salió perfecto, se repite la diligencia de la lima hasta que lo salga. Advierto, que puede el círculo salir entero, y aún no estar la pieza perfectamente redonda. Faltarále poco; pero puede faltarle algo. Para que la pieza esté perfectamente redonda, no es bastante el que el círculo salga entero, porque es menester que salga en todas partes igualmente profundo. Si

en

en unas partes profundó poco, y en otras mucho, tiene la pieza en estas partes tanto mas de alto, quanto el círculo tiene en ellas de mas profundo. Quando la falta es poca, no es menester usar de lima; deshácese torneando á punta de buríl, hasta sacar una perfecta redondez. Los círculos que adornan los dos costados de las ruedas planas, se hacen con la punta del buríl recto, y para executarlo se pone al través el soporte.

26 Los buríles chatos, rectos, que son como demuestran en la Lámina 1 las figuras 5 y 6 sirven para hacer en las muestras los embutidos, en que entran las dos rótulas del registro; la de plata por la parte superior, y la de dientes por la parte inferior. Sirven para formar la canal por donde corre la porcion de rueda, que tiene el encaxe. Sirven para hacer la profundidad, para embutir el muelle del trinquete. Sirven para hacer en la parte inferior de la rueda Imperial la profundidad, para la rotulilla, que asegura dicha rueda, con la piña ó caracol de la cuerda. Sirven para embutir el mostrador. Sirven para hacer la canal de la rueda de dias de mes, y tambien sirven para hacer en la chapa á que está unido el mostrador, las concavidades en que están las ruedas Horaria y Reemboy, y en fin sirven para todo embutido.

27 Los buríles curvos, llamados vaciadores, que

que son los que señalan en la estampa primera las figuras 1, 2 y 3 tienen la punta torcida, pero chata, formando ángulos rectos con sus árboles, y sirven para recalar las Coronillas y Catalinas de las Muestras, y sirven tambien para los embutidos, que dixe se podian hacer con los buríles chatos. Los buríles denticulados son los que señalan las figuras 8 y 9, y sirven para las roscas de los Caracoles.

CAPÍTULO VI.

De los Arcos, y de las Cuerdas.

28 En el torno de los reloxes se trabaja con ballesta ó arco, al modo de aquel, de que usan los Violinistas. Es de azero con temple baxo, y para reloxes de sala puede tener de longitud tres palmos, poco mas, ó ménos, y en un extremo tiene un garfio, en que estriva la cuerda. Ví arcos de azero muy curiosos, y no me paro en su pintura, porque no me parece precisa. Á falta de arco de azero, tambien sirve uno de palo, hendido por aquella parte, en que se envuelve la cuerda, y éste, para quien tiene poco que tornear, será bastante; pero para quien ha de tornear mucho, es impertinente. El arco con que se tornean las piezas de

las muestras es de ballena, y á su falta de un palo delgado.

29 La cuerda para el arco de las muestras á veces es de guitarra, á veces es cerda de caballería, segun lo pide la mayor ó menor delicadeza de la pieza, como diré quando trate en particular de cada una. La cuerda para tornear con el arco de acero es de guitarra, quando las piezas son menores; quando son mas crecidas son bordones de harpa, y á veces deberán ser de bordon corpulento, á proporcion de la magnitud de la pieza, que está en el torno. Á falta de bordones sirven, aunque duran ménos, las cuerdas hechas de lino ó de cáñamo bien hilado, y bien torcido, y es preciso humedecerlas á menudo.

30 El arco (sea de la materia que fuere) por lo comun se maneja con la mano derecha, al modo con que se manejan con ella los arcos de los instrumentos músicos, aunque á veces será preciso manejarlos con la izquierda. Así trabajan en las fábricas los artífices; y aunque parece que la mano izquierda no sirve para manejar el buríl, no es así; porque tiene el buríl muy firme, y á poco exercicio se pone muy ágil para manejarle. El tiro del arco depende de los dos dedos pulgar é índice solamente, y del movimiento de la muñeca, no del brazo, ni del codo.

CA-

CAPÍTULO VII.

De la Plataforma, y divisiones de las Ruedas

31 Los que tienen Plataforma, ó máquina divisoria, no necesitan gastar tiempo en reparticiones, porque es ésta un compendioso mapa, en que están repartidos los dientes de todas las ruedas que tienen números pares.

Para que puedan hacer plataformas los que no son Matemáticos, y para que sin ella se puedan repartir ruedas, diré, cómo se parten á compás todos los diversos números de dientes, que suelen tener las ruedas de los reloxes, y son los mismos de que se componen las máquinas. En el círculo mayor de la máquina vá el número mas alto de dientes, que se halla en los reloxes comunes, éste es el de 96, y corresponde á la rueda Imperial del curso de los reloxes de cuerda de ocho dias.

32 Este círculo (y lo mismo digo de los demas) se divide de un mismo modo en las ruedas, y en las Plataformas. Divídese primero en seis espacios iguales. Aquí advierto, que la division de un círculo en seis partes es la division mas fácil de todas las divisiones, porque el compás abierto en la misma longitud en que estaba abierto, quando se for-

mó con él el círculo, quasi saca seis espacios en la circunferencia. Digo *quasi*, porque segun Moya en su tomo de folio, pág. 171, con la comun de Geómetras, el diámetro está con su circunferencia en proporcion *sub tripla sex qui septima*, ó como 7 con 22, y lo mismo, *proportione servata*, se verifica en los semi-diámetros.

33 Con estas reglas se principia fácilmente la division de 96, dividiendo el círculo en 6 espacios iguales. Divídanse todos los 6 espacios al medio, y serán 12; vuélvase á dividir cada uno de estos 12 espacios al medio, y saldrán 24; divídanse otra vez al medio, y saldrán 48; divídanse por último estos 48 al medio, y nos quedará dividido todo el círculo en 96 partes iguales, sin que sobre ni falte alguna.

34 Para practicar con facilidad estas divisiones, son precisas las siguientes advertencias. Lo primero que advierto es, que el compás con que se executen estas operaciones, debe ser seguro, y para este exercicio es muy á propósito el compas de muelle con rosca; porque apretando ó aflojando la rosca, se halla fácilmente el trecho que se busca, y hallado éste, se conserva tan firme, que se pueden dividir muchos espacios con él, sin peligro de desigualdad.

35 V. gr.: tengo dividido el círculo en 6 es-

pa-

pacios, señalo estas 6 divisiones, haciendo en ellas puntos con una aguja, si la rueda es pequeña; y con el punzon de acero apuntado, si la rueda es grande. Estos puntos se deben hacer en el medio de la línea del círculo, porque saldrán falsas las divisiones, si declinan los puntos á alguno de los dos lados. Quiero dividir los 6 espacios en 12, cierro el compás un poco, hasta que divida perfectamente uno de los 6 espacios al medio; con el compás así abierto, fixando un pie en uno de los 6 puntos que tengo hechos, divido al medio con el otro pie el primer espacio, haciendo señal porque no se me pierda la division: levanto el compás, y sin alterarlo, paso al segundo punto, y prosigo hasta dividir todos los seis espacios: hago 6 puntos en estas 6 divisiones, y me hallo con el círculo dividido en 12 partes iguales.

36 Para la tercera division, en que pretendo dividir 12 espacios en 24, hago lo mismo que hice en la division antecedente: cierro el compás hasta que divida al medio uno de los 12 espacios; aplícolo así abierto á un punto, y divido el primer espacio; paso sin alterar el compás al 2.º punto, y divido el 2.º espacio; prosigo hasta dividir todos los 12, y haciendo nuevos puntos en estas nuevas divisiones, queda dividido el círculo en 24 espacios. La quarta division se hace del mismo modo

do, y en ella sale dividido el círculo en 48 partes. La 5.ª se hace como las demas, y divide últimamente el círculo en 96. Esta reparticion además de servir para las Plataformas, y para los reloxes de cuerda de ocho dias, sirve tambien para la rueda Horaria en muchos reloxes de torre.

37 Despues del número 96 es el número 80 el mas alto que se halla en algunos reloxes, y puede servir para la segunda rueda del curso en reloxes de cuerda de ocho dias. Para dividir un círculo en 80 partes, se comienza la division repartiendolo en cinco espacios, que se señalan con cinco puntos; partiendolos al medio salen 10; pártense todos 10 espacios al medio, como dixe arriba, y quedará el círculo dividido en 20 partes; partiendo éstas al medio, quedará dividido en 40 espacios; si se vuelven á partir al medio todos los 40, saldrán 80.

38 Síguese el número 78, que sirve para mucho, pues sirve para las Imperiales del registro de las horas, así en los reloxes comunes, como en los de cuerda de ocho dias, y sirve tambien para las Contaderas universales, que en los reloxes de torre son muy comunes. *Trataré de ellas en el lib. 3 n. 38.*

39 Esta division se principia dividiendo el círculo en 13 partes iguales, las que se señalan con sus puntos. Esta division no se puede proseguir co-

como las dos precedentes ; porque no se puede ajustar dividiendo al medio los 13 espacios. Como en las pasadas divisiones se prosigue, dividiendo cada espacio en 2; ésta se prosigue dividiendo cada espacio en 3 , puesto el compás en tal proporcion, que divida perfectamente uno de los 13 espacios en 3 iguales trechos: sin alterarle se fixa un pie en qualquiera de los 13 puntos, y con el otro pie se señala el primer espacio; haciendo aquí centro, se muda adelante el compás (sin darle media vuelta), y con el pie de delante se señala el segundo espacio, y no es menester mas, porque el tercero está señalado con el siguiente punto; paso á éste, y comienzo desde él á dividir en otras tres partes el segundo espacio; paso al tercer punto, y divido del mismo modo el tercer espacio &c.

40 Despues de divididos todos los 13 espacios, hago puntos en todas estas divisiones, y me queda dividido el círculo en 39 partes; pártanse ahora al medio todos estos 39 espacios, y quedará dividido todo el círculo en 78 partes iguales. Así queda vencida aquella dificultad tan decantada de los que ignoran la Aritmética. Pasemos al número 72 , que sirve para la rueda Horaria en los reloxes de cuerda de ocho dias. Pártase el círculo en 6 espacios iguales, que divididos al medio hacen 12 , y señálanse con sus puntos. Divídase

des-

despues cada espacio en 3 partes, como se hizo en la particion pasada, y con esto ya quedará dividido el círculo en 36 espacios, que divididos al medio hacen 72. Síguese el número 70, y es el que tienen las ruedas Imperiales del curso en los reloxes comunes. Comienza esta division partiendo el círculo en 7 partes iguales, y prosigue dividiendo cada una de las 7 partes en 5, con lo que queda ya dividido el círculo en 35 espacios; acábase esta reparticion dividiendo estos 35 al medio, pues así queda en 70 partes todo el círculo.

41 El número 60 sirve para las segundas ruedas de los 2 registros de los reloxes comunes, y su division principia dividiendo el círculo en 5 partes; divídase cada una de éstas 5 partes en 3, y saldrán 15; divídanse todas éstas 15 al medio, y saldrán 30; vuélvanse á dividir todas éstas 30 al medio, y quedará el círculo dividido en 60. Llegamos al número 48, y éste es en los reloxes tan usado, que en solo el relox de cuerda de 8 dias se hallan 5 ruedas de 48 dientes. Los reloxes comunes tienen quatro de este número. Entra tambien en las muestras, y en todo género de reloxes. La reparticion mas fácil y mas cierta de este número, es la que dexo dicha en el número 96. Comienza como aquella por 6, y prosigue hasta la quarta division inclusive. Aquí acaba,

ba, y queda dividido el círculo en 48 partes.

42 El número 39, que se halla en algunas Contaderas de reloxes antiguos, se principia á dividir, como dixe en el número 78. Comienza por 13, como dixe allí, y prosigue, y acaba dividiendo todos los 13 espacios en 3 trechos, y salen 39 justos. El número 30 sirve para las Catalinas de los reloxes de cuerda de mes, y de ocho dias, y principia su division dividiendo el círculo en 5 partes; dividiendo cada una de éstas 5 partes en 3, quedará el círculo dividido en 15, y partiéndolas todas al medio, quedará dividido en 30.

43 Por último trataré de la division del número 25, que suele servir para Catalinas comunes, y tambien para Catalinas de pendula larga en reloxes de torre. Dividese primero el círculo en 5 espacios, y despues se vuelve á dividir cada espacio en otros 5, y sale el número completo. Algunas Catalinas comunes tienen 17 dientes, y esta reparticion precisamente se ha de hacer de otro modo, porque no tiene partes aliqüotas este número. Es preciso sacarla de un golpe, habriendo, y cerrando el compás muchas veces hasta sacar en el círculo 17 partes iguales. Yo ajusto esta division con mucha facilidad, dividiendo el círculo en 8 espacios y medio. Parto despues al medio los 8 espacios, y sale luego dividido en 17 justos.

Las Catalinas de 15 dientes son mejores de repartir, porque el número 15 tiene dos partes aliqüotas, que son 3, y 5, usando de ellas, se principia la reparticion, dividiendo el círculo en 5 partes: vuelvense á dividir todas las 5 partes en 3, y salen 15.

44 Estos son los números mas usados en los reloxes, y por eso traté de su reparticion en particular. Pero porque pueden ofrecerse casos en que los Reloxeros se vean precisados á usar de otros números, y porque las Plataformas para ser vistosas, deben tener á lo ménos todos los números pares, daré una tabla de todos, repartidos por aquellas partes aliqüotas, que para el manejo del compás me parecièron mas fáciles.

TABLA GENERAL.

Para dividiendo.	divididos.	hacen	divididos	hacen	divididos	hacen	divididos	hacen
96 en 6	al m.	12	al m.	24	al m.	48	al m.	96
80 en 5	al m.	10	al m.	20	al m.	40	al m.	80
78 en 13	en 3	39	al m.	78				
76 en 19	al m.	38	al m.	76				
74 en 37	al m.	74						
72 en 6	al m.	12	en 3	36	al m.	72		
70 en 7	en 5	35	al m.	70				
68 en 17	al m.	34	al m.	68				
66 en 11	en 3	33	al m.	66				
64 en 8	al m.	16	al m.	32	al m.	64		
62 en 31	al m.	62						
60 en 5	en 3	15	al m.	30	al m.	60		
58 en 29	al m.	58						
56 en 7	al m.	14	al m.	28	al m.	56		
54 en 9	en 3	27	al m.	54				
52 en 13	al m.	26	al m.	52				
50 en 10	en 5	50						
48 en 6	al m.	12	al m.	24	al m.	48		
46 en 23	al m.	46						
44 en 11	al m.	22	al m.	44				
42 en 7	al m.	14	en 3	42				
40 en 5	al m.	10	al m.	20	al m.	40		

45 La Tabla precedente se lee así: para sacar 96 se principia dividiendo el círculo en 6: seis divididos al medio hacen 12: doce divididos al medio hacen 24: veinte y quatro divididos al medio hacen 48: quarenta y ocho divididos al medio hacen 96. Para leer con sentido deben repetirse en todas las divisiones las dos dicciones que están sobre la Tabla: *divididos*, *hacen*; y deben repetirse tambien los guarismos.

46 Los números 74, 62, 58, 46, son difíciles de partir á compás, porque son *impariter pares*. Aconsejo á los Reloxeros, que no usen de ellos, sino en casos apurados, que podrán suceder en la reformacion de reloxes viejos. Haciendo reloxes nuevos, si quieren trabajar segun arte, nunca deben usar de estos números. La prueba es clara, y para ella supongo primero, que el número de los dientes de qualquier Roquete, debe ser parte aliqüota de los dientes de su rueda, y ésta debe ser el todo multiplice de aquella parte aliqüota, como diré repetidas veces, y especialmente en el Libro 4. n. 41. Supongo lo segundo, que los Roquetes mas baxos, que se hallan en los reloxes de moda, son de 6 dientes, otros son de 7, otros de 8, otros de 10, y los mas altos están en las muestras de faltriquera, y en los reloxes de cuerda de mes, que tienen el primer Roquete de 12. Ahora arguyo así: 6, 7, 8, 10, 12, por donde quiera que se multipliquen, nunca sacan perfectos los referidos números 74, 62, 58 y 46, luego trabajándose segun arte, nunca estos podrán servir para ruedas, pues nunca se hallarán para ellas Roquetes proporcionados.

47 Los que hacen Plataformas universales, deben repartir tambien estos números, no tanto para servicio, quanto para adorno, porque parecen disformes, sino se ponen en ellas todos los

nú-

meros pares. En la que hice, los puse todos, y para repartir el número 74 principié dividiendo el círculo en 18 espacios y medio; dividí despues los 18 al medio, y saqué fácilmente los 37, dividí los 37 al medio, y salieron 74; y á ésta proporcion repartí los demas, comenzando la reparticion de 62 por 15 y medio; la de 58 por 14 y medio; y la de 46 por 11 y medio.

48 Este modo de repartir los círculos es el mas proporcionado, el mas seguro, y el mas fácil para los Reloxeros; y es el que usan y enseñan los Matemáticos, aunque en otros asuntos. Tosca en el tomo 9. prop. 6. Problema, enseñando á dividir un quadrante ó quarta parte de un círculo en 90 partes, trae á la letra las cláusulas siguientes: *dividase pues el quadrante B. C. primero en tres partes iguales, y cada una de éstas en otras tres: con que habrá dividido el quadrante en 9 partes iguales. Dividase cada una de éstas en 10 partes iguales, y quedará dividido el quadrante en 90 grados. De la misma manera se dividirán las demas.* Hasta aquí Tosca, cuyas elegantes cláusulas enseñan á los Reloxeros de ruedas, cómo han de repartir los dientes, y á los Reloxeros de sol, cómo han de graduar los quadrantes.

49 Juan de Arfe en su Geómetria lib. 1. tit. 1. sigue otro rumbo, formando para dividir varias cir-

circunferencias, diversas figuras. Este modo de dividir será bueno para la Arquitectura; pero por tres razones no sirve para la reloxeria. La primera, porque de sus divisiones la mas alta no sube de 13 espacios, y divisiones tan baxas, de poco pueden servir para divisiones tan altas como tienen los reloxes. La segunda razon, porque teniendo en el centro cruces ó triangulos las ruedas de los reloxes, no tienen las areas macizas, y no se pueden formar en ellas las figuras. La tercera razon: porque las figuras habian de salir fuera de las ruedas, y siendo éstas fundidas con el tamaño preciso no pueden tener campo para las figuras.

50 Pueden tambien tener las Plataformas otros números pares mas baxos al arbitrio de los Reloxeros. Pueden tambien tener para las Catalinas comunes los números impares siguientes: 25, 23, 21, 19, 17, 15, 13: para que en ellas se puedan abrir las Catalinas de las muestras de faltriquera, y las de los reloxes de sala. Deben tener otros números mas baxos para los Piñones de 6, 7, 8, 10, 12, que son los mas comunes, y tambien pueden tener 9 y 11 para casos particulares.

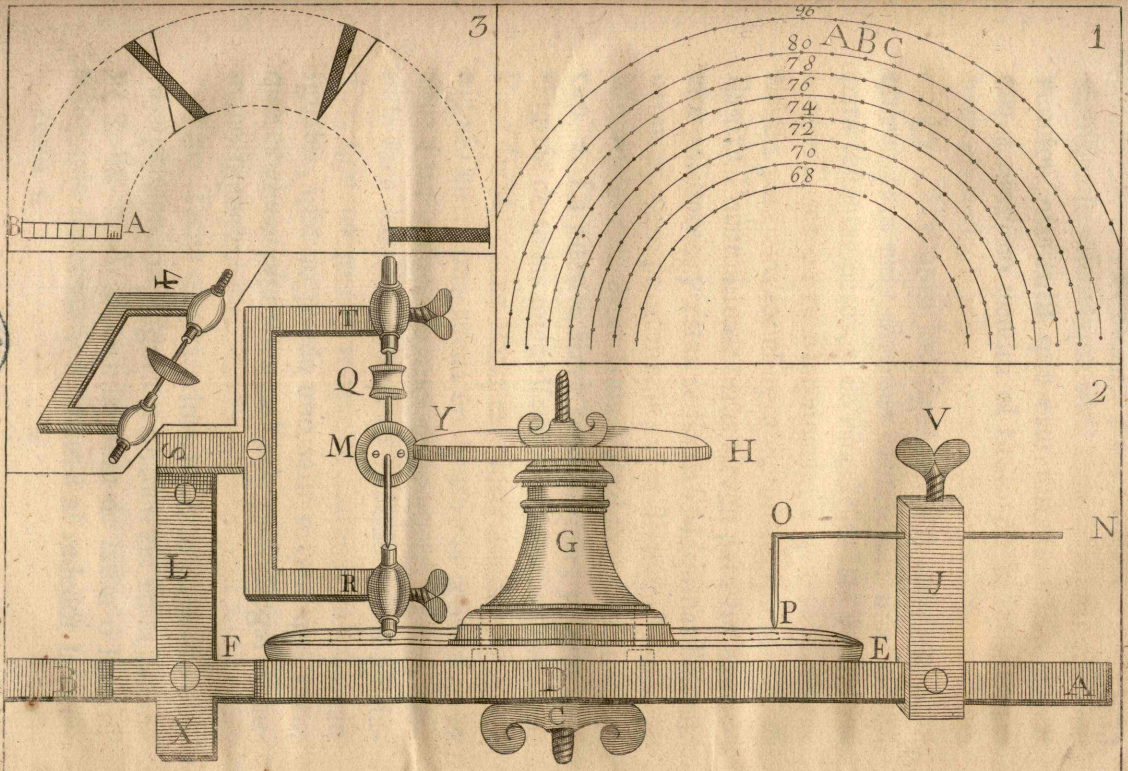
51 Tambien pueden no tener los números de arriba, porque el número 15 se saca del número 60: el número 17 se saca del número 68: el número 14 se saca del número 76: el número 21

se

se saca del número 84. *Caso*: mi Plataforma solo tiene los números pares que hay de 40 á 96, cómo repartiré por estos números una Catalina de 15 dientes? Respondo, que por quanto el número 15 entra quatro veces en el número 60 se puede repartir esta rueda, poniendo la punta de la esquadra en el círculo que tiene 60 puntos; pero es menester advertir, que quando se vuelva la Plataforma, debe volverse de modo que quede quatro puntos adelante la punta de la esquadra. Lo mismo se practicará con los números 17, 19 y 21 que puse arriba, pues tambien están multiplicados por quatro: el número 23 se saca del número 46: el de 25, del número 50: el número 27 de 54, y el número 29 del 58. Estos últimos números están multiplicados por dos, y así al usar de los números mayores, solo se muda cada vez la rueda de la Plataforma mas adelante dos puntos. Todas las divisiones de los círculos se señalan con puntos, que deben formarse en el medio de sus periferias, y no deben ser muy crecidos, para que salgan iguales las particiones de los dientes.

PLATAFORMA.

52 Llaman por lo comun al instrumento con que se dividen las ruedas Plataforma: y otros con mucha propiedad le llaman Máquina. Máquina sig-



BIBLIOTECA NACIONAL

Cipriano Arce lágrave

significa lo mismo que sutíl invencion: ninguna invencion mas sutíl que este instrumento, y por eso á ninguno vendrá el título de Máquina mas bien ajustado.

53 Hallaron los ingenios muy diversas Máquinas para muy diversos exercicios: unas sirven para levantar pesos, y de éstas trata lata y eruditamente Tosca en su Maquinaria, t. 3. trat. 9. Otras sirven para extraer el ayre de un recipiente, y se llaman Pneumáticas: otras sirven para los exercicios militares, y éstas se llaman Máquinas Bélicas: otras sirven para medir, y se llaman Máquinas Mensorias: de éstas trata Vitrubio en el libro 9. cap. 2. La nuestra sirve para dividir; y para distingirla de todas puede llamarse *Máquina Divisoria.* Para dividir es tan eficaz este instrumento, que poniendo en él una rueda en bruto, la reparte y la abre á un mismo tiempo: sin compás, ni otra medida saca los dientes que se necesitan, tan ajustados, que no puede sobrar ni faltar alguno, y tan iguales, que no puede uno salir mayor que otro: que es el *non plus ultra*, adonde pudo llegar el humano ingenio.

54 Tiene este raro instrumento varias piezas, cuya proporcion y figura se pueden ver en la estampa 3. fig. 2. A. B. es una pieza de laton ó hierro, sobre que descansa y se mueve al rededor la rue-

da de la Plataforma, y debe ser ancha, para que la rueda al hacer la circulacion se mueva derecha; ó puede tener una cruz en el centro D, para que descanse la rueda sobre sus brazos. E. F. es la rueda de la Plataforma, mirada de perfil; y mirada de cara es, como se vé en la estampa 3.ª figura 1.ª; aunque allí solo está retratada la mitad.

55 Esta rueda que es la pieza mas principal de la Plataforma no tiene dientes en la circunferencia, y es semejante al hondon de una caxa de dulce. Hácese de oja de laton, á cuya falta tambien puede hacerse de laton fundido: no tiene grueso determinado, y su diámetro tampoco tiene punto fijo: algunas tienen de diámetro mas que un palmo, y las que fueren mas crecidas, serán mas seguras; porque en la rueda mas crecida saldrá la reparticion mas ajustada: por eso en las fábricas de las Plataformas se hallan algunas con cinco, y otras con seis palmos de diámetro, y éstas sirven para relóxes de torre. Por muy crecida que sea la Plataforma, se podrán abrir y repartir en ella con mucha perfeccion é igualdad, aun los dientes de la rueda mas menuda de una muestra de faltriquera; y solo en la Plataforma se podrán repartir semejantes ruedas; porque no alcanza el compás mas sutil, para dividirlas en sí mismas con igualdad.

56 En esta rueda se forman varios círculos to-

todos concéntricos y paralelos, porque un mismo centro es comun á todos, como los que se ven en la estampa 3.ª figura 1.ª Pueden hacerse al torno, y tambien pueden hacerse con el compás universal de Reloxeros, y tambien pueden hacerse con Cintrel, que para este efecto es mas seguro: el señalar la distancia que debe haber entre cada dos círculos, tiene su dificultad, no para lo seguro, sino para lo vistoso. No para lo seguro, porque disten mucho, ó disten poco entre sí los círculos, si son bien repartidos, sacarán las ruedas con dientes iguales. Tiene su distancia dificultad para lo vistoso, porque para parecer bien la Plataforma, deben ser iguales los trechos que hay entre los puntos de todos los círculos: quiero decir, que si v. g. en el círculo de 80 hay entre cada dos puntos la distancia del grueso de medio dedo, esta misma distancia debe haber entre cada dos puntos del círculo de 40, y lo mismo digo de los demas.

57 Esta uniformidad en las distancias entre los puntos de todos los círculos deleita, y al mismo paso admira al que ignora el secreto con que se saca: éste consiste en el tamaño proporcionado de los círculos; y su proporcion se consigue con las reglas siguientes: hágase primero, y solo un círculo, y sea v. gr. el que corresponde al número 80, dividase en sus 80 partes; y la distan-

cia que saliere entre sus puntos, será lo que debe haber entre los puntos de todos los círculos.

58 La distancia que hay entre cada dos círculos en las Plataformas de un palmo de diámetro es poca, pues poco mas ó menos, es como el grueso de un peso duro: podrá ser tanta, y podrá ser algo mas, segun fueren mas crecidas las ruedas de las Plataformas: sácase su tamaño á punto fixo por el círculo del núm. 78, que es el inmediato: para hallar el sitio de éste, se forman dentro de él otros varios círculos superficiales paralelos, y poco distantes; y se tantean todos, hasta hallar uno que dé 78 partes con los trechos intermedios, iguales á aquellos que hay entre los puntos del círculo primero, que es el de 80: el círculo que diere los trechos intermedios con esta perfeccion, está apartado del primero en debida distancia, y dá ley á todos los otros círculos, pues todos deben estar entre sí distantes otro tanto, como dista el círculo de 78 del de 80: así queda la rueda de la Plataforma con la vistosa simetria de tener todos los círculos igualmente distantes, y todos los puntos de iguales trechos.

59 El círculo mas grande de las Plataformas comunes es el de 96: éste y otro qualquier número extraordinario de los que suben de 80 se ponen á la márgen de la Plataforma, de suerte que hagan parangon aparte: los que entran en su cuerpo, prin-

ci-

cipian en 80, y acaban en 40, y se ponen en ellos todos los pares que se encuentran entre estos dos números: la reparticion de algunos círculos de la Plataforma se hallará al principio de este capítulo, y la de todos en la tabla precedente.

60 G. es una columna de laton á que está unida la rueda de la Plataforma con dos tornillos, y esta columna está agugereada de alto á baxo, por cuyo agujero baxa una pieza de hierro, soldada contra la columna, ó ajustada de modo que no pueda moverse sin ella: esta pieza de hierro tiene roscas en las dos extremidades, y en cada una su tuerca: la tuerca inferior C. sirve para mantener firmes la columna, y la rueda de la Plataforma: la tuerca superior sirve para afirmar la rueda H. Y, que es la que se pretende repartir: estas piezas, las dos tuercas, la rueda de la Plataforma, la rueda que se pretende repartir la columna, y el exe que pasa por su centro, se mueven juntas á un tiempo mismo, haciendo todas una misma circulacion.

61 Las dos piezas J. L. son movibles, y conviene así, porque es preciso llevarlas muchas veces ácia delante y ácia atras: la pieza L. lleva consigo la Lima-rueda Y. M; y ésta es preciso que esté en tal proporcion, que llegue á tocar en la rueda que se pretende repartir: tienen las ruedas de los reloxes diversos diámetros: unas son mas grandes, y

otras

otras mas pequeñas: para las pequeñas se lleva ácia delante esta pieza, hasta que toque en ellas la lima; para las grandes se lleva esta pieza atrás, y en estando en el sitio que le corresponde, se aprieta con el tornillo, para que no se mude.

62 La pieza J. conduce á la esquadra N. O. P; y ésta es la que reparte las ruedas en tantos dientes, como el círculo en que se halla tiene puntos. En el extremo P. tiene una punta que entra en los puntos de los círculos de la Plataforma; y porque los círculos tienen diversos diámetros, es preciso que la esquadra se mude hasta que la punta P. caiga perpendicular sobre el círculo que tiene el número que se pide: si llevando ácia delante el pie derecho J. con todo eso no llega la punta de la esquadra al círculo que se busca, se lleva ácia delante la esquadra sola, aflojando el tornillo V. que está sobre el pie derecho.

63 La esquadra debe ser de acero; por la parte O. P. redonda, y por la parte O. N. ancha y delgada: ancha, porque no pueda inclinarse ácia los lados: delgada, porque pueda muellear, cayendo de suyo en el punto, despues que para mudar la rueda de la Plataforma, la levantan con el dedo: la rodaja Q. sirve para envolver la cuerda del arco. R. S. T., es una orquilla, en cuyas extremidades están los dos cañones en que estriva y circula el exe de la

Li-

Lima-rueda: esta orquilla tiene un gozne en S., y allí hace la articulacion para subir y baxar la lima. Los brazos de la orquilla tienen postura orizontal quando se abren los dientes con Lima-rueda comun; pero quando se habren dientes de Catalina tienen postura diagonal: quiero decir, que debe un brazo de la orquilla estár mas levantado que el otro para que la lima quede inclinada, como se vé en la estampa 3.ª figura 4.ª

64 La Lima-rueda se hace al torno, y para sacarla redonda por la circunferencia, se pone en el árbol comun de tornear; pero para sacarla igual y desempenada por los costados, se tornea en su árbol, afirmándola contra el grano con dos tornillos, como se vé en la figura. Para que estas limas corten bien, y no tropiecen, deben ser en la circunferencia algo mas gruesas, y solo por ésta parte deben estár picadas: la lima conque se habren los dientes de los reloxes de Sala, tiene la simetría de un real deá quatro de los nuevos: la lima con que se abren los dientes para los reloxes de faltriquera, es mucho mas delgada, y puede hacerse de un pedazo de un muelle de un relox de mesa: por la cola X. se comprime en el tornillo de asiento la Plataforma, para que esté segura quando se trabaja con ella.

65 Otras Plataformas tienen mas obra que la que está retratada en la estampa 3.ª Esta solo sirve

pa-

para repartir ruedas, otras sirven tambien para repartir Piñones, y para este exercicio tienen la columna hueca de medio arriba. Despues que está torneado el Piñon se entra una de las extremidades de su árbol en el hueco de la columna, y para que esté firme se aprieta con un tornillo, como aquel con que se aprietan los cañones del torno: la parte superior del Piñon se comprime con una Potanza, hecha de proposito para este exercicio, y despues que está firme el Piñon, se aproxîma la Lima-rueda á su Timpano, y se reparten y abren en él los dientes, como se reparten y abren los de las ruedas.

66 Para abrir las ruedas en Plataforma que tiene hueca la columna, tienen los Reloxeros diversos exes que se pueden poner y quitar; todos ajustan en el hueco de la columna; pero tienen por aquella parte que sale fuera de ella, diversos gruesos, porque las ruedas que se abren tienen en los agujeros del centro diversos tamaños: los exes que sirven para abrir ruedas de reloxes de faltriquera son por aquella parte mas delgados, que los que sirven para abrir ruedas de reloxes de sala.

OPERACION.

67 Supongamos que quiero repartir una rueda en 96 dientes para Imperial del curso de un relox que tenga cuerda para ocho dias: prepárese la rue-

rueda: colóquese sobre la columna de la Plataforma, y apriétese con la tuerca, como muestran las letras H. Y. en la Figura segunda: ya dixe que los círculos de la Plataforma estaban con la disposicion que se vé en la figura primera: aquí para sacar en la rueda 96 dientes debo buscar el círculo que tiene 96 puntos, y éste es el primero que tiene rueda. Hallado el correspondiente círculo, muévase la pieza J. de la segunda figura, hasta que la punta P. de la esquadra caiga perpendicular sobre el círculo, y luego que esté perpendicular, muévase al rededor con la mano la Plataforma, hasta que la punta de la esquadra entre en un punto del referido círculo, y no importará mas, que sea en uno que en otro: supongamos que la punta de la esquadra entró en el punto que está baxo la letra A. Envuélvase en la rodaja F. la cuerda del arco, como se hace para tornear, y tomando el arco con la mano derecha, levántese con la izquierda la pieza en que está la Lima-rueda, para que no corte á la ida del arco: á su venida báxese con la mano izquierda la pieza de la lima, y ésta comenzará á hacer la primera mortaja en la rueda: repítase la operacion, hasta que la mortaja quede perfectamente señalada, y no es menester que quede del todo abierta, porque se puede abrir despues con una Lima plana comun.

68 Ya tenemos la primera mortaja: pasemos

á la segunda. Para principiar la segunda operacion, se pone en postura vertical ó de pie, la pieza en que está la Lima-rueda: se levanta con una mano la esquadra, hasta que su punta no toque en la rueda de la Plataforma, y ésta se vuelve al rededor con la otra mano, hasta que la punta de la esquadra caiga en el siguiente punto, que es el que está baxo la letra B. Volviéndose la Plataforma, se vuelve tambien á proporcion la rueda que está sobre la columna, y una y otra, se vuelven una nonagesima sexta parte de la circunferencia, y cae la Lima-rueda en el sitio que corresponde á la segunda mortaja: ábrese ésta, como se abrió la de arriba, y prosigue la operacion hasta correr en el círculo de la Plataforma todos los 96 puntos con que queda dividida toda la nueva rueda en 96 dientes.

69 Hecha la última mortaja, para probar si salió bien la reparticion, se hace la siguiente experiencia: vuélvase un punto mas adelante la rueda de la Plataforma, hasta que la punta de la esquadra caiga en el punto A. por donde se comenzó la reparticion, y despues déxese caer la Lima-rueda: si ésta cae perfectamente en medio de la primera mortaja que se hizo quando se comenzó á repartir la rueda, prueba que la reparticion salió bien; pero si la Lima-rueda declina ácia alguna de las dos márgenes de la mortaja, prueba que la reparticion salió mal:

mal. La reparticion puede salir mal por muchos principios: si la rueda, que se pretende repartir no está firme, y se vuelve sin que se vuelva la columna, sale la reparticion falsa: tambien sale falsa, si la Lima-rueda, ó la esquadra no están firmes, y declinan ácia los lados; y por otras varias contingencias.

CAPÍTULO VIII.

De los Piñones.

70 Repartidas y abiertas las ruedas hasta dexar los dientes iguales, pero no agudos, se clavan en sus exes: tienen los exes de las ruedas nombres muy diversos: el Espectáculo de la Naturaleza los llama Piñones, y así los bautiza tambien Ozanan en sus Recreaciones Matemáticas. El libro intitulado *Plaza universal de todas Ciencias y Artes*, discurso 77. les llama Roquetes, y es nombre muy comun en mucha parte de España y Portugal. El nombre Roquete no alude aquí al que viste el Acolito para administrar al Divino Culto, porque éste en nada se parece al exe de una rueda.

71 Roquete es un diminutivo de Rueca, y significa Rueca pequeña: este nombre es proprísimo, porque separando de la rueda el exe, y mirando el árbol de éste con sola la Rótula, parece una peque-

ña Rueca. De suerte, que el Roquete se compone de dos piezas: compónese de un árbol ó asta, y de una Rótula ó rueda pequeña; el árbol solo no es Roquete; la Rótula sola tampoco lo es. Roquete es una pieza compuesta de estas dos. Tosca en el tomo 4. trat. 10. de la Statica prop. 18. problema; llama Rótula concentrica á la ruedecita, que junta con el árbol compone el Roquete: llámale Rótula con mucha propiedad, porque Rótula es diminutivo de Rota, y significa *Rueda pequeña*, y la del Roquete lo es: llámale *Concentrica*, porque la Rótula, y la rueda grande están unidas á un árbol mismo, y tienen las dos un mismo centro: la Rótula de los Roquetes de los reloxes de torre es mas crecida, y á ésta llama Tosca, tomo 3. trat. 9. de la Máquinaria prop. 11. Teorema: *ruedecita con dientes ó cilindro, ó timpano estriado*: este nombre último es muy propio para las Rótulas de los Roquetes crecidos, porque los Griegos llaman á los dientes Estrias; y Timpano estriado es lo mismo que Tambor con dientes.

72 Las Rótulas de los Roquetes de los reloxes de torre son en dos maneras: unas son macizas y abiertas á lima como las de los reloxes de sala; otras se componen de dos Platinas, y piezas cilindricas, y á éstas llama Tosca *Linternas*, tomo 4. trat. 10. de la Static. prop. 56. problema. Don

Ber-

Bernardo Monton en su libro de Secretos, dando reglas para hacer un Coche, que se mueva sin mulas, tambien llama Linterna á uno de estos Roquetes, y á las piezas cilíndricas, que lo componen llama Husos. Confieso, que este nombre viene bien á las Rótulas de estos Roquetes; pero digo, que estos Roquetes vienen muy mal á los reloxes. Ví varios reloxes de torre, hechos en Inglaterra, y advertí, que en los mas eran macizas las Rótulas de los Roquetes, y quasi siempre en los que se hicieron en España hallé Linternas.

73 Las Linternas para andar de noche, son buenas; pero para andar con ellas los reloxes, son malas, porque son de mucho trabajo y poco provecho. Son de mucho trabajo, por las muchas piezas de que se componen. Si la Linterna es de 8 dientes, se compone de 8 Husos con 16 topes, y dos Platinas con 16 agujeros. Los Husos deben tener iguales gruesos, y deben ser hechos al Torno, para que salgan perfectamente redondos. Sus topes deben ser torneados, porque si no lo son, no asentarán rectamente en las Platinas, y no quedarán los Husos con ellas en ángulos rectos. Quasi todas las Linternas, que ví tenian los Husos torcidos, y no lo estuvieran, si los topes de los Husos fueran torneados. Los agujeros de las Platinas deben ser muy iguales en las distancias. Abrense primero

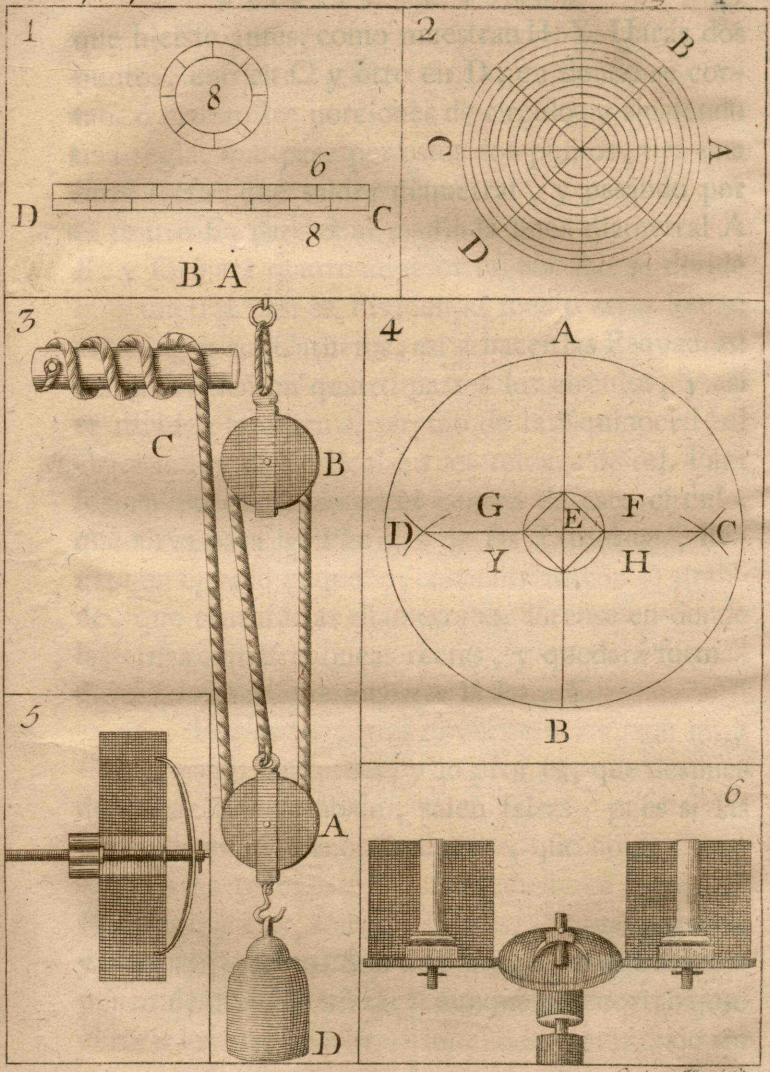
los

los de la una, y por ellos se sacan los de la otra.

74 En los centros de las dos Platinas se hacen dos agujeros quadrados, y para que salgan perfectos, se busca el centro de la Platina, y fixando en él un pie del compás, se describe con el otro un círculo á discrecion. Dentro de este círculo se forma el quadrado con las reglas que dá Euclides en el lib. 4. prop. 6, y el P. Griembergeri, Elem. lib. 4. prop. 6. prob. 6, cuyo título es: *dato circulo quadratum inscribere.* Trata tambien Moya de esta dificultad en su Geometría práctica, lib. 1, cap. 34, cuya doctrina reducida á compendio es la siguiente.

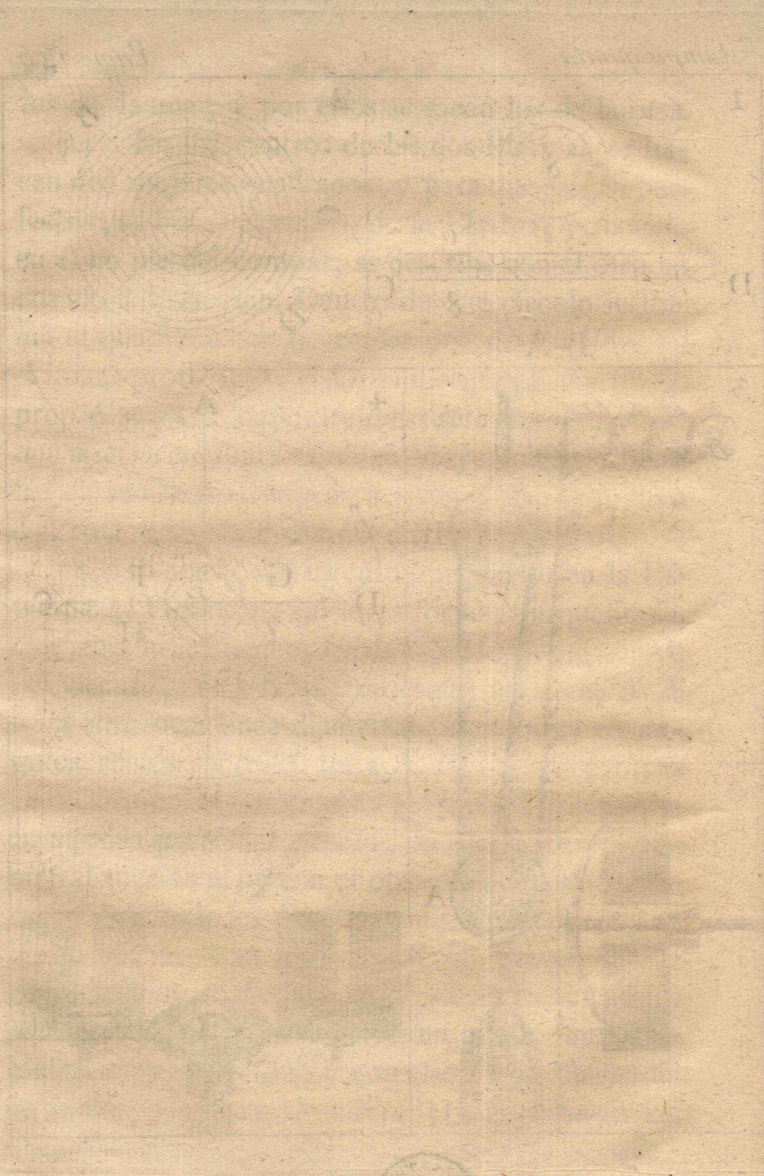
75 Si dentro del círculo, que se ve en la Estampa 4, Figura 4, quisieres formar un quadrado, tira una línea diametral, que pase por el centro del círculo, como la que muestran las letras A. B. Para tirar otra línea diametral, que caiga en ángulos rectos sobre la línea A. B. abre el compás como quisieres, y asienta un pie junto á la letra A., en aquella parte del círculo, en que la línea diametral toca en él, y con el otro pie del compás harás en los dos lados dos porciones de círculo, como las que demuestran las letras F. G. Sin alterar el compás vuelve á asentar un pie en el círculo, junto á la letra B., en aquella parte, en que la línea diametral toca el círculo, y con el otro pie formarás otras dos porciones de círculo, que cortarán las

que



Cipriano Mare f.t

BIBLIOTECA NACIONAL



que hiciste ántes, como muestran H. Y. Harás dos puntos, uno en C y otro en D, en donde se cortan, ó cruzan las porciones de círculo, y ajustando una regla, que pase por estos dos puntos, tira una línea recta, que saldrá diametral, y pasando por el centro E, partirá al medio la línea diametral A B, y formará quatro ángulos rectos. Así se divide la diametral: así se dividen al medio otras líneas: así se sacan sus Cathetos, así se hacen las Esquadras: así se dividen en quatro partes los círculos, y así se dividen tambien el círculo de la Equinocial, el Orizontal, y el Vertical en los reloxes de sol. Para formar un quadrado en el centro de este círculo, que sirva para las Platinas de las Linternas, hágase un círculo pequeño, concéntrico con el grande, que cruzará las diametrales. Tírense en donde las cruza, quatro líneas rectas, y quedará formado el quadrado que muestra la letra E.

76 Por estas y otras circunstancias, son muy trabajosas las Linternas, y lo peor es, que despues de costar tanto trabajo, salen falsas, pues si las ponemos en el torno, hallamos, que no son perfectamente redondas. Los Roquetes que tienen las Rótulas macizas, son mas fáciles, son mas seguros, y son mas perfectos. Son mas fáciles, porque se componen de una sola pieza; y aunque parece trabajoso el abrir los dientes á lima, mucho mayor trabajo sin com-

comparacion es, el hacer tantos Husos con tantos topes, tantos agujeros en las circunferencias de Platinas, tantas medidas para los dos agujeros quadrados de sus centros, y tantas para hacer en los exes los quadrados macizos. Los Roquetes de Rótulas macizas, son mas seguros, porque siempre se conservan firmes, lo que no hacen los Husos de las Linternas, pues por bien que los remachen, con el tiempo y el exercicio afloxan y andan al rededor, y pueden hacer muy mal papel. Los de Rótulas macizas son mas perfectos, porque son torneados, y salen perfectamente redondos. Las Linternas deben tener señales en los agujeros quadrados, y los deben tener tambien los quadrados de sus árboles.

77 Entre la rueda y el Roquete que trabaja en ella, hay un género de casamiento. Aquí el Roquete es varon, y la rueda es la hembra. Deben ser iguales estos dos casados, porque, como á los casamientos disformes se siguen muchas malas conseqüencias en los racionales, no se siguen pocas en los reloxes. Esta igualdad consiste, en que los dientes del Roquete deben ser en la distancia iguales á los de la rueda, de tal suerte, que poniendo dos dientes del Roquete sobre dos de la rueda, queden las puntas de los unos perpendiculares sobre las puntas de los otros. Tambien se conoce su igualdad, si ajustando los pies de un com-

pás

pás sobre dos puntas de dos dientes del Roquete, salen ajustados sobre las puntas de dos dientes de la rueda: si hay una misma distancia entre unos y otros están bien casados: si las puntas de dos dientes de la rueda distan mas, y las puntas de dos dientes del Piñon distan ménos, ó al reves, están mal casados, y nunca andará bien el relox.

78 Aquí se ofrece una grave dificultad. ¿Cómo se sabrá qué grueso, ó qué diámetro debe tener el Tímpano macizo del Roquete, para poder formar en él los dientes precisos, iguales á los de la rueda? Respondo, que una regla general es ésta: multiplíquense los dientes del Piñon, ó Roquete por los de la rueda, y obsérvese por qué número multiplicado el Piñon saca perfectamente los dientes de la rueda: divídase el diámetro de la rueda en los espacios, ó módulos que corresponden á este número, y uno de estos espacios será el diámetro del Roquete, v. gr. hice una rueda de 48 dientes, y quiero que mueva á un Roquete de 6. Pregúntase ¿ qué diámetro debe tener este Roquete? Respondo, que debe tener de diámetro una octava parte del diámetro de la rueda, porque 6 por 8 son 48: ocho es el número, por el que multiplicado el 6 hace 48, y por eso se divide el diámetro de la rueda en ocho trechos, ó espacios. Otro exemplo: hizo un Reloxero para un relox comun de sala la

rueda Horaria de 48 dientes, pregúntaseme qué diámetro debe tener la Rótula de 12 dientes, que ha de moverla: Respondo: que debe la Rótula tener la quarta parte del diámetro de la rueda dicha, porque 12 por 4 hacen 48.

79 Esta regla general sirve por activa y por pasiva: al derecho y al reves, v. gr. tengo hecho un Piñon de seis dientes; quiero que mueva á una rueda de 48 dientes, y necesito saber que diámetro debe tener dicha rueda. Para sacarlo á punto fijo, señalo en una línea recta 8 diámetros del Roquete de seis dientes, y la longitud que ocuparen estos ocho diámetros, será la que debe tener el diámetro de la rueda de 48 dientes. Así respectivamente se sacan los diámetros de las demas ruedas por los de sus Piñones, y los diámetros de los demas Piñones por los de sus ruedas. Los Reloxeros que suelen trabajar en reloxes de un mismo tamaño, tienen en la márgen de los quadrantes graduados (que sirven para medir lo que abren las Paletillas de las Agujas) diversos agugeros, guarismados por su órden, del tamaño que deben tener los diámetros de los Piñones, así de los reloxes de sala, como de muestra de faltriquera.

80 Para fraguar Roquetes, debe señalarse primero su diámetro con toda exâctitud, porque puede ser trabajosa qualquiera equivocacion. Si el Tímpa-

pano, ó Tambor sale muy delgado de la fragua ya no puede servir; si sale excesivamente grueso, hay mucho que limar, y si el Roquete es para relox de torre, por mas crecido costará el limarlo mucho mas trabajo. Para evitar este tropiezo, que en realidad lo es, y por no medir diámetros, discurrí un medio fácil, y me salió tambien, que hice fraguar muchos Roquetes para reloxes de torre, y todos me salieron de la fragua metidos en cuenta. Todos los Roquetes, que mandé hacer, eran de ocho dientes, y el medio fácil con que saqué los diámetros de todos sus Tímpanos es el siguiente. Hice en una tabla diversos círculos concéntricos, poco distantes, como los que se ven en la estampa 4.ª figura 2.ª; dividílos en ocho espacios, tirando quatro líneas diametrales, y éstas me sirvieron, y pueden servir á todos para hallar los diámetros de todos los Roquetes de ocho dientes.

81 Quando es el relox de extraordinaria magnitud, no se puede trazar el Roquete, sin hacer, ó trazar primero la rueda, y apuntar, ó todos, ó algunos dientes. Para usar de la Lámina, se toma la distancia que hay entre las puntas de dos, ajustando sobre ellas los dos pies del compás. Sin alterarle, se tantean con él los círculos de la figura, hasta hallar uno que tenga entre cada dos líneas diametrales la longitud que señalan los dos pies

del compás. Hallado este círculo se encontró lo que se buscaba, porque su diámetro es el que debe tener el Tímpano.

82 Explicaréme con exemplos. Supongamos que el compás abierto, segun la distancia que hay entre cada dos dientes de la rueda, sale ajustado con la distancia que hay entre las dos diametrales A. B. en aquella parte, en que cortan, ó cruzan el círculo primero. En este caso es el círculo primero el que dá ley al Tímpano. Tómese su diámetro, asentando una punta del compás sobre la diametral A. en aquella parte, en que es sector del primer círculo, y ábrase la otra punta, hasta que en C. ajuste en aquella parte, en que la misma diametral A. corta el mismo círculo en la parte opuesta. La distancia que señalaren las dos puntas del compás, será el diámetro, ó grueso que debe tener el Tímpano. Señálese esta distancia en una tabla: fráguese por ella el Tímpano del Roquete, y dará sin duda ocho dientes iguales á los de la rueda.

83 Para medir con perfeccion los diámetros de los Tímpanos, es mas aproposito el compás curvo, ó de gruesos que los compases comunes. Sea otro exemplo. Si el compás abierto, segun la distancia de dos puntas de dos dientes de la rueda sale igual con la distancia que hay entre dos diametrales en donde cortan el círculo segundo, será su diámetro

tro el que debe tener el Tímpano, y así de los demas. Si la distancia de las puntas del compás iguala con la de dos diámetros, no en algunos de los círculos, sino en alguno de los claros, que están entre ellos, por allí se saca el diámetro de los Tímpanos, midiendo el diámetro de los claros, como se midió el de los círculos.

84 Para sacar los diámetros de otros Tímpanos, en que se hayan de formar diversos números de dientes, se forman diversas figuras con diverso número de líneas. Para los Roquetes de 6 dientes, se hace una figura con tres diámetros. Para los de 7, porque es número impár, no se puede hacer la figura con diámetros; pero puede hacerse con 7 semi-diámetros, y para los de 9 digo respectivamente lo mismo.

85 De otro modo se pueden sacar los diámetros de los Piñones. Tómese con un compás comun la distancia que hay entre las puntas de dos dientes de la rueda (supongamos que es la que señalan los dos puntos A. B.), y señálense en una línea recta otros tantos de estos modulos, como el Piñon ha de tener dientes, como se vé en la estampa 4. figura 1 en las letras C. D., en donde están señalados 8 modulos, para sacar un Piñon de 8 dientes. Para saber qué circunferencia dá esta línea recta reducida á círculo, pártase su longitud en 6

es-

espacios, como se vé en la figura, y uno de ellos será semi-diámetro de un círculo que dará 8 dientes iguales á los de la rueda, como se ve tambien en la figura. Así se sacan perfectamente los diámetros de otros Piñones, que tienen diverso número de dientes. Pero si el Piñon es de 6 dientes, no se necesita línea recta, porque la distancia que hay entre las puntas de dos dientes, es semi-diámetro de un Piñon de 6.

86 Fraguado el Roquete, segun las reglas dadas, se limpia de la escoria con que sale de la Fragua, y se tornea y se abre, y reparte en la Plataforma. Los que no la tienen, para repartir los Roquetes, hacen un círculo en uno de los dos costados del Tímpano, no léxos de la Periferia, y en él hacen la reparticion á compás, señalando los trechos con puntos, los que se conservan vivos, hasta perficionar los Roquetes. Abrense con lima, partiendo al medio los espacios, que quedan entre cada dos puntos. Las limas que sirven para este exercicio, no son de las comunes, son á modo de espadas ó cuchillos. Para apuntar, y perficionar los dientes, tampoco sirven las limas comunes, apúntanse, y perficiónanse con unas medias cañas, picadas por donde son planas, y lisas por donde son redondas, y éstas se llaman *Limas de rondir.*

87 Los Roquetes de las Muestras pueden abrir-

abrirse en la Plataforma, y puede ahorrarse este trabajo; porque los hay tirados á hilera. Tíranse como tiran los Plateros el hilo de la plata, y no los tiran los Reloxeros, sino otros Oficiales que viven de este exercicio, y los sacan tan largos, que de una pieza se pueden cortar muchos Roquetes. Los dientes son tan largos, como la pieza, y en donde se ha de formar el árbol del Roquete, se deshacen con la lima. Despues se les hacen en los extremos dos puntas piramidales cilíndricas; se les pone una rodaja, y con ella se ponen en el torno. En él se les rebaja la circunferencia si son gruesos; en él se les hacen los topes; en él se tornean los espigos, aunque sean muy delgados, con el ingenioso modo que diré en el Tratado de las Muestras.

CAPÍTULO IX.

Del modo de asentar Ruedas, y Piñones.

88 En los reloxes de torre, y sala puede principiarse el asiento por la rueda Imperial, cuyo sitio se dexa á la discrecion del Reloxero. Para asentar el Roquete de la segunda rueda, se toma con un compás el semi-diámetro de la rueda Imperial, y se señala este trecho en la Platina, ó Cruceta, en que se asientan las ruedas. Sácase con perfeccion

el

el semi-diámetro de una rueda, tomando con las puntas del compás de gruesos el diámetro de toda ella, y señalando en una línea recta la longitud, que quedó entre las dos puntas curvas del compás. Pártase al medio esta línea, y será la mitad el semi-diámetro perfecto de la rueda. Para señalar este trecho en la Platina, ó Cruceta, se pone un pie del compás en el medio, ó centro del agujero, que sirve de encage á la Imperial, y se señala el sitio, adonde alcanza el otro pie. Tómese despues el semi-diámetro del Roquete, como se tomó el semi-diámetro de la rueda, y minorando á discrecion de su tamaño, lo que podrán entrar los dientes de la rueda entre los del Roquete, señálese el residuo sobre el trecho del semi-diámetro de la rueda: hágase aquí un punto, y ábrase en él el agujero.

89 Despues que están abiertos los agujeros en una Platina, ó Cruceta, no se necesita medida para hacer los agujeros correspondientes en su compañera. Pónese una sobre otra con mucha igualdad en la misma postura que han de tener en el relox; apriétanse con una prensa ó con dos tornillos de mano, para que no se muden, y así unidas se abren. Entrando la Broca por los agujeros que están hechos, hará otros en la otra Platina, que saldrán en todo idénticos y perpendiculares con los primeros. Despues de abiertos con

Bro-

Broca, se perficionan con Grandidor, hasta que entren en ellos los expigos de los Roquetes ajustados, pero no oprimidos.

90 Para experimentar si están los agujeros en la proporcion debida, se arma en su sitio una rueda sola. Si esta con poco impulso de la mano dá con ligereza muchas vueltas, están los agujeros en la debida proporcion; si la rueda se mueve con repugnancia está alguno de los dos agujeros, ó entrambos apretados, y deben abrirse mas. Así se prueban todas las ruedas, armando cada una á solas; y así se sabe que no tienen la culpa los agujeros, si despues se halla alguna repugnancia, moviéndolas todas juntas.

91 Halléme en el Taller de un Reloxero, que hacia todas las piezas del Relox por sí mismo, y observaba para asentar las ruedas la precaucion siguiente, que no me pareció despreciable. Repartia y habria perfectamente todos los dientes de las ruedas; pero solo apuntaba en ellas otros tantos dientes, como tenian los Piñones. Asentaba la primera y segunda rueda, inclinando los pocos dientes apuntados al Piñon; si los pocos dientes apuntados engargantaban bien en los del Piñon, y lo movian sin repugnancia, conocia que tenia la rueda la debida circunferencia: desmontábala y apuntábala toda; pero si los dientes apuntados no mo-

vian, ó movian mal el Piñon, volvia la rueda al Torno, y cercenaba los dientes con el Buríl: volvia á apuntar otros tantos dientes, y repetia esta operacion, hasta que los dientes apuntados moviesen al Piñon con facilidad, y conseguida ésta, los apuntaba todos. Así se puede ajustar tambien el asiento de las ruedas de los reloxes de faltriquera, quando las hace el mismo que las asienta.

92 Porque las ruedas de los reloxes de torre, por crecidas, son dificiles de cercenar, se les apuntan todos los dientes luego que estén redondas, y para ajustarlas en el asiento, se puede seguir distinto rumbo del pasado. Aunque las barras de estos reloxes sean de hierro, los agujeros que sirven de encages á los espigos de los Roquetes, deben ser de laton. Tómense los semi-diámetros de las ruedas y de los Roquetes del modo que dixe arriba, y háganse en las Barras los agujeros bien crecidos; ciérrense estos con tacos de laton sin remachar, y háganse en ellos nuevos agujeros, proporcionados á los espigos de los Roquetes; colóquense en ellos la primera y segunda rueda, para probar si la rueda mueve bien el roquete.

93 Sino la mueve bien, está muy baxo el agujero del Roquete, y debe levantarse, ó subiendo el taco, ó andando con él al rededor, si el agujero no está en el medio. Si los dientes de la rueda

da entran poco en el Roquete, báxese el agujero en que rueda éste, hasta hallar el proporcionado sitio, y despues de hallarle se asegura y remacha el taco. De este modo se asientan y ajustan fácilmente todas las ruedas de los reloxes de torre; ataxo con que se evita el inmenso rodeo de cercenarlas. Así se asientan tambien las ruedas de los reloxes de faltriquera, quando tienen apuntados todos los dientes; y así vemos, que muchos agujeros tienen tacos.

94 Algunos reloxes de torre tienen en las barras quadrados los agujeros, en que entran los Pibotes ó espigos cilíndricos de los Roquetes. Con esta ingeniosa traza se pueden limpiar estos reloxes sin desarmarlos; porque por las quatro concavidades que quedan entre los quatro ángulos, pueden entrar los instrumentos precisos para su limpieza. Otros reloxes de torre tienen quadrados los dientes de las ruedas; quiero decir, que no están apuntados, como los comunes, sino chatos como lo están todos los dientes de las ruedas, ántes que los apunten con la media caña de rondir; pero esta moda no pide Roquetes macizos, sino Linternas.

95 Aquí advierto, que los Reloxeros para trabajar con arte, deben hacer Montea de los reloxes, como los Arquitectos la hacen para los edi-

ficios. En las Monteas de los reloxes se usa una Retórica al reves ; porque en la Retórica se procede de ménos á más, y en las Monteas de los reloxes se procede de más á ménos. La primera rueda, que es la Imperial, por lo comun suele ser mas grande que la segunda, y ésta debe ser mayor que la tercera. En las fábricas hacen Monteas los maestros, y los reloxes de cuerda de ocho dias suelen tener esta Montea en la Platina, que está próxima al Mostrador. Las Muestras de faltriquera suelen tener la Montea en la Platina inferior, en aquella cara que mira á la quadratura. Para los reloxes de torre puede hacerse la Montea en una tabla crecida. En los reloxes de quenta suele pervertirse este órden, dando á la rueda segunda mas dientes que á la primera.

LIBRO SEGUNDO
DE LOS RELOXES DE TORRE.

CAPITULO I.

Del Registro del Curso.

1 El Registro del curso en los reloxes de torre admite tres modos de Pendula: puede ser de Pendula corta, ó comun; puede ser de Pendula larga, ó Real; y puede ser de Pendula mixta. Ví un relox de Pendula larga con dos agujas, ó dos árboles de Paletillas, y cada árbol tenia su Paletilla crecida, con la simetria que tienen las Paletillas de Pendula corta. La Catalina era vertical, y los dientes caminaban con la línea recta ácia delante, como los de la Catalina comun.

2 Para los de Pendula Real, y para los de Pendula corta, sirve la doctrina de los tratados de estas Pendulas en reloxes de sala, pues en torre y en sala tienen estas piezas la misma simetria: métense en cuenta de un mismo modo, y solo se distinguen en el tamaño.

Lla-

3 Llamo Pendula mixta á la Olandesa, que es un género de perpendiculo, que tiene parte de Volante, y parte de Pendula. De Volante tiene la postura de la Catalina, que es vertical, y tiene la postura de la aguja, que tambien lo es contraria á la que tienen las Catalinas, y las agujas de las Pendulas comunes que es orizontal. Mas claro y mas breve. Puede ponerse á un relox esta casta de Pendula, dexando la misma Catalina, y la aguja como estaban, quando servian para Volante.

4 Puede ponerse esta Pendula en qualquier sitio: puede ponerse delante del relox: puede ponerse en uno de los dos costados: y puede ponerse atras. Quitésele á la aguja el Volante que se compone de aquellos dos brazos abiertos, de que penden las dos pesillas, y en el sitio, en que estaba el Volante, hágase en la aguja un agujero que mire á aquella parte, en que se pretende poner la Pendula. Pongase firme en el agujero un hierro redondo ó quadrado, pero bien liso, de tal longitud, que salga fuera del relox, y en tal disposicion, que quede orizontal.

5 Tiene este perpendiculo una varilla á imitacion de aquella, que tiene la Pendula Real, con un agujero en el quadrado, al modo de aquel que tiene la orquilla, que mueve aquella

Pen-

Pendula, y en este agujero ha de entrar holgado el hierro que se puso en la aguja. Este se moverá con ella, y hará al mismo tiempo que la varilla tambien se mueva y oscile á imitacion de los movimientos y oscilaciones de la varilla de la Pendula Real; aunque serán mucho mas crecidas y largas estas oscilaciones.

6 En el extremo alto de la varilla se pone un muellecito flexible, y si es pesada, se le pone un bordon, ó un cuero: todas tres modas he visto. La pieza de que ha de estar pendiente la varilla, debe estar en la misma línea, en que está la aguja, porque si está mas adelante, ó mas atras, no estará en debido equilibro el peso de la Bola, ó Lenteja que está en el extremo baxo de la varilla.

7 Dase paso igual á los reloxes que tienen esta casta de Pendula, torciendo ó enderezando el hierro que se puso en la aguja, con las mismas reglas con que se tuercen y enderezan la varilla en los reloxes de Pendula corta, y la orquilla en los de Pendula larga.

8 Uno de los mejores reloxes de torre que he visto, tiene tres ruedas en el Registro del Curso: todas son de Bronce: todas perfectamente torneadas, como las de los reloxes de sala, y todo el relox, como hecho en Inglaterra. La

rue-

rueda primera, ó Imperial tiene 80 dientes, y su exe tiene en un extremo un quadrado sobresaliente, como lo tienen las Imperiales de las Muestras, y las de los reloxes de cuerda de mes, y de ocho dias. Dásele cuerda con llave, y con poco trabajo.

9 El Tambor en que se envuelve la cuerda, es de madera, liso y sin rosca, como los comunes. La Imperial no está, ni puede estar unida á su exe, como las Imperiales referidas no estan unidas á los suyos, y se afianza como ellas, por la parte de atrás, con cañutillo y pasador. Tiene tambien, como ellas, muelle curvo, y Trinquete para detener el Tambor de la cuerda. La segunda rueda tiene 64 dientes, y la Catalina tiene 25. Los Roquetes no son Linternas, sino como los de los reloxes de sala, macizos, tienen á 8 dientes, y son partes aliquotas de sus ruedas, pues 8 por diez hacen perfectamente 80; y 8 por 8 hacen 64. El calculo de las circulaciones de las ruedas, y el de las oscilaciones de la Pendula se ajustan así: pártanse los ochenta dientes de la rueda primera en 8 dientes, que tiene el Roquete de la segunda, y será el quociente 10. Diez vueltas dá la segunda rueda, mientras la primera dá una, y ésta dá una en cada hora.

La

10 La segunda rueda tiene 64 dientes, partanse á 8, que tiene el Roquete de la Catalina, y será el quociente 8. Ocho vueltas dá la Catalina, mientras la segunda rueda dá una. Multipliquense estas 8 vuelvas por las 10, que dá la segunda rueda en cada hora, y será el quociente 80. Ochenta vueltas dá la Catalina en cada hora. La Catalina tiene 25 dientes: multipliquense por dos (porque cada diente hace dos oscilaciones), y será el producto cinqüenta. Multipliquense estos 50 por las 80 vueltas, que dá la Catalina en la hora, y será el producto 4000. Quatro mil oscilaciones hace en cada hora este relox, que es de Pendula Real, y es un cálculo muy propio para un relox grande de Pendula corta, ó comun.

11 Haciendo este relox de Pendula comun tendrá esta de longitud quatro palmos, dos dedos y un tercio, ó una tercia parte de un dedo tamaño suficientísimo aún para la Pendula del relox mas abultado. Las Pendulas comunes excesivamente largas son á los reloxes muy perniciosas, porque necesitan mucho peso para hacer las oscilaciones, y porque sus golpes, por muy recios, destruyen en breve las Catalinas.

12 El que quisiere hacer sobre este cálculo un relox de torre con cuerda para ocho dias,

hará una obra selecta, de mucha estimacion, y poco trabajo. Ponga en la rueda de 80 dientes, que aquí es Imperial, un Roquete de 8; ponga en esta misma rueda el Disparador de las horas, y añadale una Imperial nueva con 96 dientes. Ésta hará con una vuelta doce horas; y con diez y siete vueltas de cuerda, hará ocho dias, y doce horas; como se puede ver en el tratado del curso de los reloxes de cuerda de ocho dias: hará en la hora las 4000 oscilaciones, que dixe arriba, y tendrá la misma longitud, que tiene aquella Pendula. Mas perfecto será este relox de ocho dias, si se hace de Pendula Real; y en este caso la Pendula deberá ser mas larga, porque la Pendula Real no abre tanto como la comun; y lo que abre de ménos, debe tenerlo en la longitud de mas.

13 He visto otro relox de Pendula comun, no tan crecido como el pasado, pero muy perfecto; y aunque se hizo en España, fué con mucho artificio. Tiene tres ruedas en el Curso, con los dientes que se siguen. La Imperial tiene 88 dientes: la Coronilla tiene 72: y la Catalina 25. Los Roquetes á 8. Este relox hace en una hora quatro mil nuevecientas y cincuenta oscilaciones. La varilla de la Pendula tiene de longitud tres quartas, ó tres palmos; pero la bola está levanta-

tada tres dedos: de suerte, que midiendo la Pendula desde el filo de la cuchilla de la aguja hasta el extremo baxo de la bola, tiene de longitud tres palmos y tres dedos.

14 Para evitar dudas y confusiones, digo que el palmo de que aquí se habla, es la quarta parte de la vara de Castilla. El palmo se divide en 12 dedos, como enseña Tosca *tom.* 1. *l.* 1. *trat.* 2. *de la Aritmetica inferior.* Este relox anda arreglado con perfeccion, y su Pendula es correspondiente á su magnitud. El que quisiere hacer otro con el mismo número de dientes, puede hacerlo con el seguro de que dandole la misma longitud en la Pendula, lo sacará desde su principio arreglado.

15 Ví otros muchos reloxes de torre sin pies, ni cabeza; cuyos cálculos no escribo, por no ensuciar la pluma. No se halla en ellos cosa con cosa; porque sus Roquetes son unas linternas mal hechas y torcidas; cuyos dientes no son partes aliquotas de las ruedas. Éstas, como nunca vieron Torno, no tienen las periferias redondas, y sus dientes son desiguales, con números impares. Los agujeros en que ruedan los expigos de los Roquetes, son excesivamente grandes, y solo con ellos así pueden andar estos que parecen reloxes; porque es preciso, que lo que so-

bra en los agujeros, supla lo que falta de redondez en las ruedas, y en los Roquetes. Este es un modo de andar violento, y como tal, es preciso que dure poco.

16 Los mas de estos reloxes salieron pobres de dientes, y para arreglarlos fué preciso ponerles unas Pendulas comunes, tan largas, que en lugar de tener varillas, tienen varales. Á estas se sigue por infalible conseqüencia un peso, que puede servir para un pie de Molino. Éste bruma los reloxes, tuerce los exes de las Imperiales, hace sudar á quien dá cuerda, le cansa los brazos, y le apura las fuerzas. Advierto, que esto solo se verifica con la Pendula comun; pero no con la Pendula Real, porque he visto algunas mucho mas largas, que las que tienen los reloxes de segundos, aunque tenian esta longitud con poco peso andaban bien.

17 Hallanse por el mundo muchos reloxes de torre, que aún conservan la antigualla del Volante; si se ofreciere ponerlos de Pendula, procuren los Reloxeros no desviarse mucho de los referidos cálculos. Para relox grande basta el cálculo de las 4000 oscilaciones; para relox menor basta el segundo cálculo de 4950 oscilaciones. Importará poco el que sean 50 ó 100 oscilaciones mas ó ménos; pero si son muchos los cientos de mas,

ó de ménos, pueden salir muchas ridículas monstruosidades.

18 Ví un relox de sala bastante crecido, con una Pendula tan corta, que aún no tenia dos dedos de longitud en la varilla. El número de las oscilaciones de este relox pecó por carta de mas, subiendo muchos cientos sobre las 9083 oscilaciones que hacen en la hora los reloxes de sala bien proporcionados. El ver mover en un relox bastante corpulento una Pendula tan enana, provocaba á risa; porque hace un movimiento semejante al que hacen los perros de perdices con la cola cortada.

19 En un relox de torre sucedió lo contrario, pues le puso un Reloxero una Pendula comun larguísima, y aún con ella se adelantaba mucho. Viendo el Reloxero que no podia arreglarlo, dexó la obra, y sin dispedirse se ausentó corrido. Este pecó por carta de ménos, minorando muchos cientos de las 4000 oscilaciones. En la tabla de las oscilaciones podrán ver con claridad y certeza el precipicio que les amenaza: 4000 oscilaciones piden de Pendula quatro palmos, dos dedos y un tercio: 3000 oscilaciones piden 7 palmos, y medio: 2000 oscilaciones piden diez, y seis palmos, y ocho dedos; que para Pendula comun es longitud desatinada; y si se descuidan en minorar las oscilaciones, pedirá la Pendula del relox poco ménos alto

to que una torre. Para evitar estos dos peligrosos escollos, véase la Tabla de las oscilaciones, que está en el Tratado del Registro del Curso de los reloxes de Pendula corta: lib. 3. núm. 166.

CAPÍTULO II.

De los Mostradores de Reloxes de Torre y sus diferencias.

20 Tienen los Mostradores de los reloxes situaciones diversas, porque unos están rectos y otros laterales. Están rectos todos los que tienen el asiento en el frontis del relox; están laterales, los que lo tienen en alguno de los costados. Están rectos todos los Mostradores de las Muestras de faltriquera, y quasi todos los Mostradores de los reloxes de Sala.

21 Los reloxes de torre tienen de todo; unos tienen Mostradores rectos, otros laterales, segun lo piden los sitios, desde donde se han de mirar las horas. Los Mostradores que están rectos, no tienen circunstancia especial, porque su postura es la comun. La Rótula, que está en el extremo del exe de la rueda Imperial, puede tener 8 dientes; que para un relox grande es buena proporcion, y en este caso la rueda que ha de mover el Indice,

ó

ó mano de las horas, deberá tener 96 dientes; porque doce por ocho hacen 96. La simetría de las letras de los Mostradores de los reloxes de torre debe ser la misma que tienen los reloxes de Sala, á cuyo Tratado me remito.

22 Para los Mostradores laterales se hace una rueda mediana con dientes mucho mas crecidos, y entre sí mucho mas distantes, que los comunes, la que se pone unida al exe de la Imperial del Registro del Curso, si el relox es de 24 horas de cuerda. Pero si es de cuerda de ocho dias, debe esta rueda estar unida al exe de la rueda segunda. Esta rueda suele tener doce dientes, aunque este número no es preciso. Hágase otra rueda en todo idéntica con la primera, con la misma simetría, con la misma periferia, y con el mismo número de dientes; de suerte, que si la pasada tiene 12 dientes, ésta tenga tambien 12, si la otra tiene 14, ésta los tenga tambien. Con 12, con 14, con 16, con mas y con ménos; sean pares, sean impares, harán el mismo papel estas dos ruedas, como sean en las dos iguales los números.

23 La razon es, porque en los reloxes comunes de torre la primera rueda referida, dá como la Imperial, una vuelta entera en cada hora, y lo mismo debe hacer esta segunda: para esto no importa mas el que los dientes sean 12 ó 14; lo que impor-

porta es, que sean tantos los de la segunda, como los de la primera.

24 Póngase la segunda rueda unida á un exe, cuya longitud no llegue al sitio del Mostrador, y háganse en los dos extremos de este exe dos espigos cilíndricos con sus topes, como los que se hacen en los extremos de los Roquetes. Armese despues el exe torcido ácia aquella parte, en que ha de estar el Mostrador, con tal proporcion, que forme ángulo recto con el exe de la Imperial, y que los dientes de la rueda segunda entren en ángulos rectos entre los de la primera. Estas dos ruedas se meten en cuenta, aproxîmando ó apartando el agujero, ó encage en que rueda el exe de la segunda, hasta que queden las dos en tal proporcion, que se muevan con facilidad.

25 Hágase en el espigo cilíndrico del otro extremo del exe un quadrado, y ajústese en él una Rótula de ocho dientes, la qual moverá á la rueda de 96, que será la del Indice de las horas.

MOSTRADORES Á QUATRO CARAS.

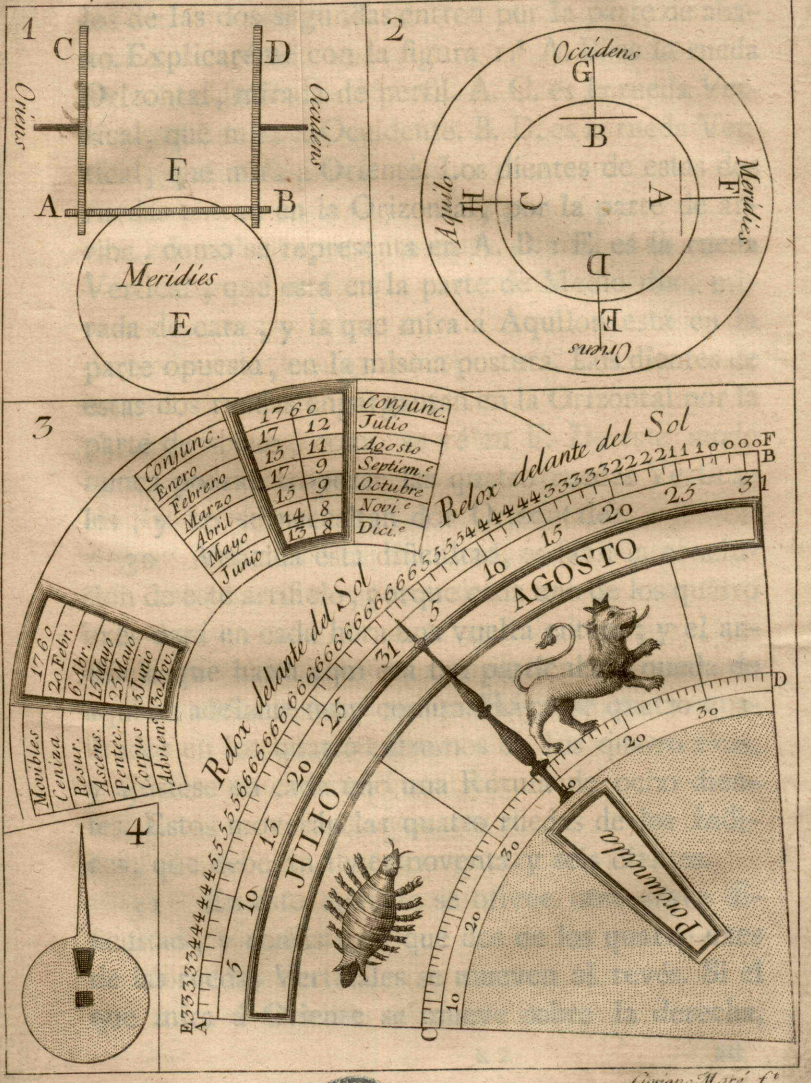
26 Ví en una torre un relox con quatro Mostradores, repartidos en las quatro caras: uno miraba al Oriente, otro al Ocaso, otro al Aquilon, y otro al Medio dia. Princípiase este artificio, como el de los Mostradores laterales, con las mismas dos ruedas Idénticas, y el exe de la segunda que debe tener la longitud que baste para que el extremo alto salga fuera del costado del relox, se debe armar de modo, que forme un ángulo recto con el exe de la Imperial, y quede en postura vertical contraria á la de los Mostradores laterales, que es orizontal.

27 En este exe Vertical, que debe estar perfectamente en el centro, ó medio de la torre, se principia la division de los quatro Mostradores, y para esto se le pone en el extremo alto una rueda en postura orizontal, como la que se vé en la estampa 5, figura 2. Esta rueda mueve á un tiempo quatro ruedas Verticales, dispuestas como muestran las quatro líneas que están sobre las letras A. B. C. D. Las quatro ruedas Verticales deben colocarse de modo, que formen ángulos rectos con la Orizontal, y deben ser en todo idénticas con ella, sino en la postura. Deben tener todas cinco un mismo

número de dientes (sea el que fuere), deben los dientes de todas tener una misma simetría, y deben todas cinco tener una misma circunferencia. La línea que señalan las letras A. F., es el exe de la rueda Vertical, que mira al Medio dia, y las líneas que señalan las otras letras, son exes de las otras ruedas, que miran á las otras partes.

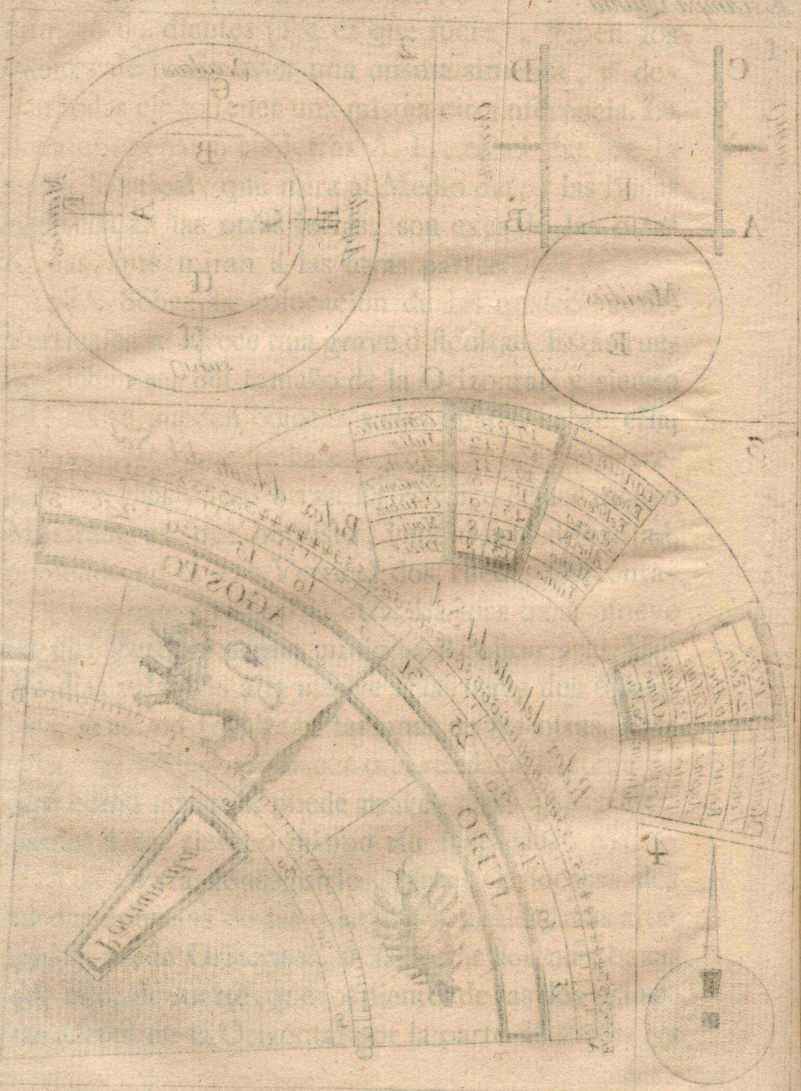
28 Sobre la colocacion de las quatro ruedas Verticales se ofrece una grave dificultad. Estas ruedas deben ser del tamaño de la Orizontal, y siendo así, no se pueden colocar todas quatro sobre ella, porque precisamente han de tropezar con los extremos las unas en las otras. El Artífice de los quatro Mostradores, que he visto, venció esta dificultad, poniendo en el exe Vertical dos ruedas Orizontales, una mas alta que la otra. La mas baxa mueve las dos Verticales que miran al Aquilon y al Medio dia; y la mas alta mueve á las otras dos opuestas, y así no tropiezan las unas en las otras. Para evitar el trabajo de hacer dos ruedas Orizontales, diré como una sola puede mover á las quatro Verticales á un tiempo mismo sin tropiezo.

29 Para conseguirlo, deben colocarse dos ruedas opuestas de las quatro Verticales, mas altas que la rueda Orizontal, y las otras dos mas baxas que ella; de suerte, que los dientes de las dos primeras entren en la Orizontal por la parte de arriba, y los



Cyriano Maré f.t

BIBLIOTECA



los de las dos segundas entren por la parte de abaxo. Explicaréme con la figura 1.ª A. B. es la rueda Orizontal, mirada de perfil. A. C. es la rueda Vertical, que mira á Occidente. B. D. es la rueda Vertical, que mira á Oriente. Los dientes de estas dos ruedas entran en la Orizontal, por la parte de arriba, como se representa en A. B.: E. es la rueda Vertical, que está en la parte de Medio dia, mirada de cara; y la que mira á Aquilon está en la parte opuesta, en la misma postura. Los dientes de estas dos ruedas engargantan en la Orizontal por la parte de abaxo, como se vé en F. De este modo nunca podrán tropezar las quatro ruedas Verticales, y no se necesitan dos Orizontales.

30 Vencida esta dificultad, es fácil la conclusion de este artificio, porque cada uno de los quatro exes dará en cada hora una vuelta entera; y el artificio que hasta aquí era tan particular, queda de aquí en adelante muy comun. Háganse quatro quadrados en los quatro extremos de los quatro exes, y ajústese en cada uno una Rótula de ocho dientes. Estos moverán las quatro ruedas de los Indices, que deberán tener noventa y seis dientes.

31 En este artificio se ofrece otra grave dificultad, y consiste en que dos de los quatro exes de las ruedas Verticales se mueven al revés. Si el que mira á Oriente se mueve sobre la derecha,

su contrario, el que mira al Ocaso, se moverá sobre la izquierda, y lo mismo sucederá con los otros que miran al Aquilon, y al Medio dia. Los dos que se mueven sobre la izquierda, se mueven bien; porque poniendo en su extremidad la Rótula que ha de mover á la rueda Horaria: ésta se moverá al reves de la Rótula, esto es, sobre la derecha, como sucede en los reloxes comunes de sala.

32 La dificultad está en los dos exes que se mueven sobre la derecha, porque poniendo en sus extremidades la Rótula, ésta se moverá tambien sobre la derecha, y se moverá sobre la izquierda la Horaria, y con ella se moverá tambien al reves el Índice de las horas, segun la doctrina de Picinelo. Pondré aquí sus elegantes cláusulas, porque las hemos de necesitar muchas veces: *Mira adeò Horologii est Fabrica, ut dentatæ illius rotulæ sibi ipsi morsicatim implicitæ, gressu quidem mutuo, sed tamen penitus obverso, & contrario moveantur. Undè illarum quælibet mea quidem sententia jure de se dixerit: contrariis gradior.* Picinel. in mundo simbólico, tom. 2. lib. 21. cap. 9. núm. 175.

33 Este mismo caso sucede al pie de la letra en las Muestras de faltriquera, y en los reloxes de ocho dias de cuerda. El primer móvil de la quadratura en todos estos reloxes, es aquella Rótula que está unida al cañon de minutos. Éste se mue-

mueve sobre la derecha, y lo mismo hace la Rótula. Si el primer móvil de la quadratura se mueve sobre la derecha, ¿cómo no se mueve sobre la izquierda la rueda Horaria? Respondo, que no se mueve sobre la izquierda la Horaria, porque la Rótula del cañon de minutos no la mueve por sí misma, muévela por medio de una criada, que es la rueda de Remboy. Esta por el *contrariis gradior* se mueve sobre la izquierda, y sobre la izquierda se mueve tambien una Rótula, que tiene en el centro, para mover la Horaria sobre la derecha. Lo mismo se puede hacer en un relox de torre, quando se mueve sobre la derecha el exe. Puede ponerse en su extremidad una rueda de quarenta dientes, y puede hacerse una rueda de Remboy, que tenga otros quarenta, y sea en todo idéntica con la pasada. Póngase en el centro de la rueda de Remboy una Rótula de doce dientes, y ésta hará mover á la Horaria sobre la derecha.

34 De otro modo mas fácil, y ménos costoso se puede vencer esta dificultad. Hágase la rueda Horaria plana con codillos sobresalientes en la cruz, y con los 96 dientes al revés, formándolos, no en la superficie convexa de la rueda, sino en la cóncava. Quiero decir, que se hagan por la parte de adentro de la rueda los dientes, de suerte, que miren para el centro de la rueda sus puntas,

tas, como los tienen muchos reloxes de torre en las contaderas. Esta rueda sirve para todos los Mostradores en que se mueven sobre la derecha las Rótulas, con ella se moverán tambien sobre la derecha los Indices, porque no se verifica el *contrariis gradior* en semejantes ruedas.

35 Aunque la precedente invencion de las dos ruedas idénticas es segura, y trae consigo la recomendacion autorizada de hallarse en unos reloxes de tanto artificio, como los de cuerda de ocho dias; no obstante es rodeo. Esta invencion última tambien es segura, y al mismo tiempo es atajo, y es la que debe usarse en los Mostradores laterales, siempre que se movieren sobre la derecha las Rótulas.

CAPITULO III.

Del registro de los quartos en reloxes de torre.

36 El registro de los quartos suele mediar entre el del curso, y el de las horas, y las divide en quatro iguales partes. Llamanse quartos estos quebrados, porque es el número quarto su denominador. Quando el numerador y denominador salen iguales, hacen un entero, y por eso quatro quartos hacen una hora. Tiene este Registro tantas ruedas, como el de las horas: tiene Impe-

perial, Contadera, rueda de Tope, rueda del Aviso, y Venterol con alas. La Imperial tiene diez tocadores, ó espigos cilíndricos, y este número no depende del arbitrio del Reloxero, porque para sacarlo bien, ni puede darle ménos, ni puede dale mas. Digo *para sacarlo bien*; porque ví un Registro de quartos, cuya Imperial tenia ocho tocadores; pero tambien es verdad, que gastaba muchísima cuerda, y en lugar de dar quartos, daba desatinos.

37 La razon, porque debe la Imperial tener diez tocadores, es, porque este Registro dá en cada hora diez golpes, y dispuesto de este modo gasta, como el del curso, en cada hora una vuelta de cuerda. La Contadera no se mueve con Rótula, porque está unida á la Imperial; unida á ella se reparte, y se abre; y dá con ella una vuelta entera en cada hora. Tiene quatro encages, y estos se dividen respectivamente con las mismas reglas, con que se dividen las Contaderas de las horas, como se puede ver en el tratado del modo de hacer Contaderas, lib. 3. núm. 38. y en los siguientes.

38 Si el Roquete de la segunda rueda de este Registro (que es la del Tope) lleva ocho dientes; que es proporcion correspondiente á reloxes grandes; debe la Imperial tener ochenta dientes, número tan for-

forzado, que no servirá si lleva setenta y nueve, ú ochenta y uno. La rueda segunda puede constar de sesenta y quatro dientes. La del Aviso puede tener quarenta, y su Roquete ocho, y otros ocho el Roquete del Venterol. Si este Registro lleva las tres ruedas, como van aquí señaladas, debe el Venterol estar dentro del Registro; y aunque no tenga mas que dos alas, del tamaño que permitiere el sitio, dará los quartos con compás pausado, y magestuoso; pero necesita mas peso.

39 Este Registro debe tener dos Disparadores, como los que tienen en el Registro de las horas los reloxes comunes, y con ellos debe avisar, ó hacer señal, ántes de dar los quartos, como aquellos avisan ántes de dar las horas. Con los dos Disparadores contará los quartos bien, y el que tuviere un solo Disparador con cuchilla, los contará muy mal; porque si se le antoja á la oja de la cuchilla quedar abierta, despues que dispara, estarán los dos Registros, así el de los quartos, como el de las horas, dando á un mismo tiempo campanadas, hasta que lleguen al suelo las pesas. Hablo experimentado, y como tal digo, que las cuchillas deben ser desterradas de los reloxes.

40 Para armar el Registro de los quartos hay las mismas dificultades, que hay en el Registro de las horas, y se vencen con las mismas reglas.

Pa-

Para los que saben poco, debe tener la Imperial un diente señalado: en una mortaja del Roquete de la rueda del Tope debe haber otra señal, y quando se asientan las dos ruedas, deben unirse las dos señales. El espigo de la rueda del Aviso debe quedar apartado del disparador, para que haga ruido, y señal, quando viene á tropezar en él. Al armar la Contadera de este registro no pudo haber error; porque estando ésta unida á la Imperial, si la Imperial salió bien, nunca la Contadera pudo salir mal.

41 Puede hacerse este registro con solas dos ruedas, y con alas largas; estas deben salir fuera del relox, y hay dificultad en buscar sitio para ellas. Si el registro de los quartos está en el medio, no pueden las alas salir fuera del relox por la parte de adelante, porque sirve de impedimento el registro del curso. Por la parte de atrás tampoco pueden salir fuera las alas, porque aquí está el registro de las horas. Por estos impedimentos no puede el registro de los quartos, estando en el medio, tener alas largas adelante ni atrás del relox; pero puede tenerlas encima de él.

42 Hágase coronilla la segunda rueda, y póngase el Roquete del Venteról en postura vertical: esto es: póngase derecho, ó de pie, como lo está el Roquete de la Catalina en reloxes de pendula corta, y afiáncese, como él, por la parte infe-

rior, con estrivo, y por la superior con una potanza.

43 Bien pueden estas ruedas ser Coronillas, sin dexar de ser ruedas del Tope, porque éste puede estar unido á las cruces en el reverso, ó parte opuesta á los dientes. El espigo del Aviso puede estar en un brazo de la cruz de la Coronilla, y puede estar en el árbol del Roquete en que están las alas, si el número de sus dientes es parte aliquota de los dientes de la Coronilla; pero no lo siendo, no podrá el espigo estar en el árbol del Roquete, porque no quedará siempre en un sitio. En unas horas quedará adelante, y en otras quedará atrás, y así no puede servir, porque debe quedar en todas las horas en un mismo lugar. En este caso debe estar en la rueda del Tope el espigo del Aviso. Pónganse en el extremo alto del exe del Roquete tres alas largas distantes entre sí, de modo, que formen tres ángulos obtusos. Éstas al mismo tiempo darán á los golpes de la Campana un magestuoso compás, y serán vistoso adorno del relox.

44 En medio de las tres alas se puede poner unido al extremo alto del árbol del Roquete un Matachín, que estará dando vueltas, mientras el relox estuviere dando quartos. En lugar de las tres alas se puede poner en este registro una Aguila con dos alas crecidas. Estas dos harán el mismo papel que hicieran las otras tres, y servirán de magestuo-

so

so adorno al relox. Es la Aguila coronada princesa de las aves, y aquí coronará, siendo coronada, porque su elegante figura será del relox alada corona.

45 Ví un relox nuevo, hecho en Inglaterra, mayor que los de sala, y menor que los de torre. Éste tenia Pendula real con doce palmos de longitud, y con Pendula tan larga andaba bien. Un Reloxero me dixo, que habia visto mas, pues habia visto un relox de torre, cuya pendula real tenia veinte y cinco palmos de largo. El relox, que ví, no tenia el registro de los quartos, y el de las horas con la disposicion, que se estila en los reloxes grandes. En estos suelen estar unos registros atrás de los otros. El registro del curso está delante, el de los quartos está en medio, y el de las horas está atrás. En este relox no estaban así; estaban todos los tres registros á la par, y en fila, como lo están el registro del curso, y el de las horas en los reloxes de cuerda de ocho dias; de tal suerte, que mirando el relox por la fachada, está el registro de los quartos á la mano derecha del que le mira: el de las horas á la izquierda; y el del curso en el medio. Esta ingeniosa disposicion me pareció por muchas razones mejor que la comun. Lo primero, porque así quedan el Venterol del Registro de los quartos, y el de las horas fuera del relox por la parte de atrás, y así ocupan ménos: quedan uniformes

mes, y mas vistosos, y pueden tener solas dos ruedas estos dos registros. Lo segundo, porque así se puede desmontar qualquier registro, sin tocar en los otros; lo que no sucede quando está atrás del registro del Curso el de los quartos.

CAPÍTULO IV.

Del registro de las Horas en reloxes de torre.

46 La rueda Imperial de este registro en el cálculo mas comun tiene 8 tocadores y 64 dientes; y si el Roquete de la segunda rueda tiene 8, es tan preciso el número de 64, que no puede la Imperial llevar un diente de ménos ni de mas. El número de 8 tocadores es proporcionado para los reloxes comunes de torre, porque gasta ménos vueltas de cuerda, que los otros registros. En el registro del curso, ó movimiento continuo hace la Imperial en cada hora una circulacion entera, y por consiguiente gasta en cada hora una vuelta de cuerda, y en cada 12 horas 12 vueltas. En el registro de los quartos sucede lo mismo, y por la misma razon gasta de cuerda en 12 horas 12 vueltas. El registro de las horas, teniendo en la Imperial 8 tocadores, gastará ménos vueltas de cuerda,

que

que aquellos dos registros, porque en 12 aún no gastará 10 vueltas. La prueba es clara: en 12 horas dá 78 golpes la campana; la Imperial con 8 tocadores dá con una vuelta 8 golpes; luego con 10 vueltas dará 80 golpes; ya sobran dos, y por eso dixe, que en 12 horas aún no gastará de cuerda 10 vueltas.

47 La segunda rueda que es la del Tope, podrá tener 64 dientes en la circunferencia, y ocho en el Roquete: la tercera, que es la del Aviso, podrá tener 40 dientes, y su Roquete 8. El Roquete del Venteról podrá tener otros 8 dientes, y dos ó tres, ó quatro alas, y dará entre cada dos golpes de la campana 40 vueltas. El cálculo se ajusta así: la rueda del Tope dá una vuelta entera entre cada dos golpes de la campana; partanse sus 64 dientes entre los 8 de la tercera rueda, y será el quociente 8. Ocho vueltas dá la tercera rueda, mientras la segunda dá una. Partanse los 40 dientes de la tercera entre los 8 del Roquete del Venterol, y será el quociente 5. Cinco vueltas dará el Venteról mientras la rueda tercera dá una. Multípliquense estas cinco vueltas por las 8, que dá la tercera rueda, y será el producto 40. Dará el Venteról 40 vueltas entre cada dos golpes.

48 La Rótula que está unida al exe de la Imperial, para mover la Contadera debe tener 8 dientes,

tes, y la rueda que está unida á la Contadera debe tener 78, para que salga la Contadera universal, cuyo cálculo está ajustado en el tratado de las Contaderas por la regla de proporcion, ó de tres. Véase allí. Este Registro debe tener dos Disparadores, como los que tienen los reloxes de sala, y debe hacer señal al tercero. De esta suerte contará bien las horas, lo que no hacen los que tienen un solo Disparador, como dixe en el tratado de los quartos. Quando el relox los tiene, puede tener solo el Ariete, y tambien he visto relox con quartos, y con dos Disparadores, ó gatillos en el registro de las horas, y así las disparaba mejor.

49 En muchos reloxes de torre tiene este registro un Venterol con alas crecidas, y solas dos ruedas, y estas pueden tener el número de dientes, que dixe arriba. El Venterol en este cálculo, solo dá ocho vueltas entre cada dos golpes de la campana, y segun el cálculo de arriba le falta todo lo que vá de ocho á quarenta. Esta falta se suple, poniendo las alas del Venterol por la parte de atrás, y deben ser crecidos los brazos, en que estan las alas, para que salgan pausados, y á compás los golpes.

CAPÍTULO V.

De la media en reloxes de torre, y de varias invenciones de este registro.

50 Puede este registro dar la media hora, cuyo cálculo ajustaré con tal arte, que dé el relox la media, y con todo eso gaste ménos vueltas de cuerda, que los que no la dan. Supongo primero, que el relox, que dá la media, dá en doce horas noventa golpes, porque dá doce golpes mas que los reloxes comunes. Estos dan en doce horas setenta y ocho golpes: añadensele doce de doce medias, y harán noventa. Esto supuesto, hagase una Imperial con ochenta dientes, y diez tocadores: hagase la rueda, que está unida á la Contadera con noventa dientes, y tenga diez la Rótula que ha de moverla.

51 El cálculo se forma así: si diez golpes (son los que corresponden á los diez tocadores) dan en la Rótula diez dientes, noventa golpes ¿quántos dientes darán? Es fácil el buscar el número quarto, porque es igual la proporcion. Si diez golpes dan diez dientes, claro está, que noventa golpes darán noventas dientes, como está claro, que si por diez peras me dan diez quartos,

por

por noventa peras me darán noventa quartos. Este registro dará las horas, y las medias, y con todo esto solo gastará nueve vueltas de cuerda en doce horas, porque diez por nueve son noventa. El registro comun, sin dar las medias, gasta como dixe arriba, quasi diez vueltas en doce horas; el registro de las medias dando tantos golpes mas, sale con quasi una vuelta ménos. La Contadera debe tener los encages mas crecidos, que las comunes, y se sacan con las reglas, que enseñan el modo de hacer Contaderas de media para reloxes comunes de sala. La Imperial del curso en los reloxes que dan la media, debe tener dos clavos cilindricos, colocados de modo que partan al medio la circunferencia de esta rueda, para que disparen dos veces en cada hora.

ALTERNATIVA DE DOS MARTILLOS.

52 En el registro de las horas de los reloxes de torre hecharon los Reloxeros todo el resto de sus discursos. Sus invenciones son tan ingeniosas, y raras, que causan á un mismo tiempo admiracion, y gusto. La invencion mas comun es la alternativa de dos martillos, que dán sucesivamente las horas. Los martillos en unas partes están desnudos, y en otras disfrazados. En el afama-

mado relox de Medina del Campo tienen los martillos de las horas disfraz de Gigantes, y los de los quartos disfraz de Carneros. En Astorga tienen disfraz de Maragatos: y en todas partes podrán vestir el trage, que pidieren los dueños de los reloxes, ó el que gustaren los Reloxeros.

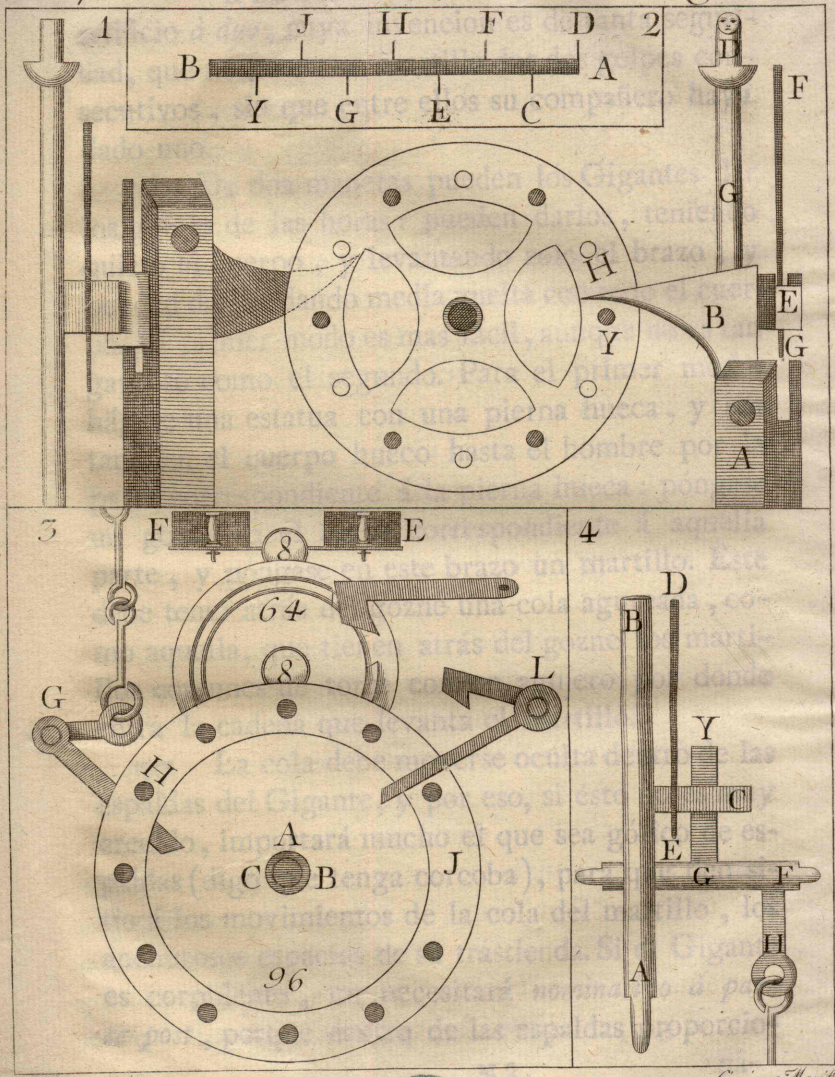
53 El secreto de la alternativa de los dos martillos, sean disfrazados, sean desnudos, está en la rueda Imperial del registro de las horas, y consiste en que sus tocadores no están con aquel modo, con que están los de las Imperiales de los reloxes que tienen un solo martillo: en estas todos los tocadores están en un lado de la rueda; no es así en las Imperiales, que sirven para dos martillos, porque alternan en el aspecto los tocadores; si uno está en el lado de la rueda que mira al mostrador, ha de estar en el lado que mira á la Contadera, el que se sigue á él. Advierto, que los espigos deben ser pares, y que no puede ajustarse este artificio con números nones.

54 Explicaréme si puedo: supongamos, que la rueda Imperial es de cálculo comun, y que tiene 64 dientes, y ocho tocadores. De estos ocho tocadores, los quatro han de estar en una cara de la rueda, y los otros quatro han de estar en la otra cara. Los quatro, que corresponden á un lado, no deben estar juntos, porque deben alternar con sus contrarios. Quiero decir, que deben estar con el

siguiente órden; si el primero está en el lado de la rueda, que mira al mostrador; el segundo debe estar en el lado que mira á la Contadera. El tercero estará tambien en el lado que mira al mostrador; el quarto en el lado de la Contadera, y los demas deben proseguir alternando en la misma forma, como se vé en la estampa 6, figura 2. A B es la rueda Imperial mirada de perfil. C E G Y son los espigos de una cara de la rueda. D F H J son los espigos de la otra cara.

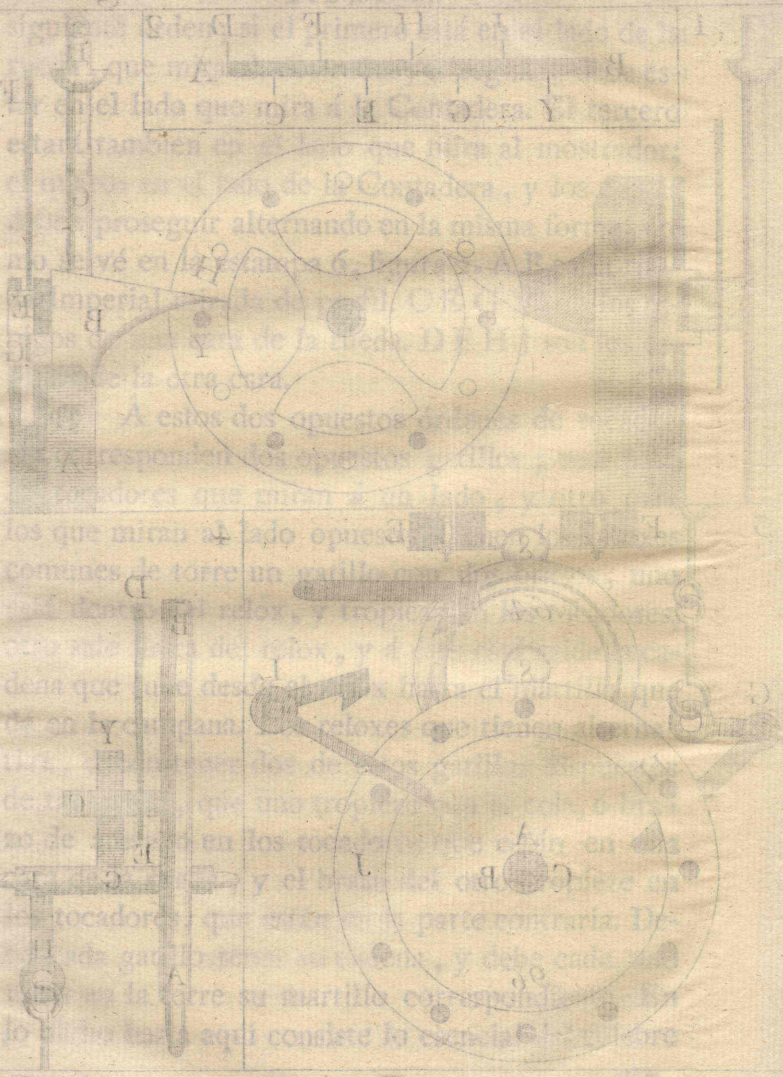
55 Á estos dos opuestos órdenes de tocadores corresponden dos opuestos gatillos; uno para los tocadores que miran á un lado, y otro para los que miran al lado opuesto. Tienen los reloxes comunes de torre un gatillo con dos brazos, uno está dentro del relox, y tropieza en los tocadores, otro sale fuera del relox, y á éste está asida la cadena que sube desde el relox hasta el martillo que dá en la campana. Los reloxes que tienen alternativa, deben tener dos de estos gatillos dispuestos de tal suerte, que uno tropieze con la cola, ó brazo de adentro en los tocadores que están en una cara de la rueda, y el brazo del otro tropieze en los tocadores, que están en la parte contraria. Debe cada gatillo tener su cadena, y debe cada uno tener en la torre su martillo correspondiente. En lo dicho hasta aquí consiste lo esencial del célebre

ar-



Cipriano Mareff

BIBLIOTECA NACIONAL


A
B
C
D
E
F
G
H
I
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
V
X
Y

artificio *à duo*, cuya invencion es de tanta seguridad, que no puede un martillo dar dos golpes consecutivos, sin que entre ellos su compañero haya dado uno.

56 De dos maneras pueden los Gigantes dar los golpes de las horas: pueden darlos, teniendo quieto el cuerpo, y levantando solo el brazo; y pueden darlos, dando media vuelta con todo el cuerpo. El primer modo es mas fácil, aunque no es tan garvoso como el segundo. Para el primer modo: hágase una estatua con una pierna hueca, y sea tambien el cuerpo hueco hasta el hombre por la parte correspondiente á la pierna hueca: póngase un gozne en el brazo correspondiente á aquella parte, y póngase en este brazo un martillo. Éste debe tener atrás del gozne una cola agureada, como aquella, que tienen atrás del gozne los martillos comunes de torre con un agujero por donde entra la cadena que levanta el martillo.

57 La cola debe moverse oculta dentro de las espaldas del Gigante, y por eso, si éste no es muy crecido, importará mucho el que sea gótico de espaldas (digo que tenga corcoba), para que den sitio á los movimientos de la cola del martillo, los anchurosos espacios de su trastienda. Si el Gigante es corpulento, no necesitará *nominativo à parte post*, porque dentro de las espaldas proporcio-

nadas quedará suficiente sitio para los movimientos de la cola del martillo. Éntrese la cadena, que sale del relox por la pierna hueca, y suba por dentro del cuerpo hasta llegar á la espalda, y allí se podrá ajustar sin trabajo la cadena en el agujero de la cola del martillo, la que debe quedar como está en los martillos comunes de torre.

58 Para esta operacion puede tener el Gigante en las espaldas una puerta bien ajustada, y ésta despues de colocada la cadena, se cierra. Así dará el Gigante las horas, de suerte que ni el mas avisado pueda averiguar el cómo, por qué la cadena levantará invisiblemente el brazo en que está el martillo. Hágase otro Gigante con el mismo artificio que el pasado, y póngase junto á la campana en el lado opuesto para que alternen los dos, dando las horas, teniendo quietos los cuerpos, y levantando solos los brazos.

59 Dicen que en algunos reloxes de los que dan las horas con dos Gigantes, queda con el martillo levantado aquel Gigante, á quien toca dar la hora siguiente. Para conseguir esto, no es menester saber armar los reloxes, ántes se consigue con no saber armarlos. Para estar bien armado el registro de las horas, debe cesar el movimiento de este registro, luego que dé la campana el golpe último. Así quedará el martillo caído;

do; pero si anda el registro, despues que dió el golpe último, quedará el martillo levantado. Esto que es imperfeccion en los reloxes, que dan las horas con martillo comun en los reloxes, que dan las horas con Gigantes, se tiene por perfeccion, la que se consigue, armándolo mal; esto es, armando el registro, de modo, que no pare luego, que dá el golpe último.

6o Pueden tambien dos Gigantes dar las horas, dando con todo el cuerpo media vuelta ácia atrás en reloxes de sala, y en reloxes de torre. En reloxes de sala se ajusta así este artificio. Hágase una pieza, como la que muestra la estampa 6, en la figura 1, letra A, hendida y agujereada por la parte superior, al modo de los mangos de las navajas de los Barberos, y colóquese esta pieza en la Platina inferior del relox. Hágase un triángulo, como el que señala la letra B, con un agujero en un ángulo, y colóquese en la hendidura de la pieza A, con un exe, que llene los tres agujeros, y quede el ángulo de suerte, que pueda moverse ácia adelante y ácia atrás, como se mueven en sus mangos las hojas de las navajas de los Tundidores de mexillas. Hágase un árbol de hierro con la simetría de un baston, y tenga una Paletilla, como la que muestra E, que sea mas larga que las que suelen tener los reloxes en la aguja: colóquese este árbol en postura ver-

vertical, como se vé en la figura, entrándolo para que esté firme, por dos agujeros que deben tener las dos Platinas: hágase un muelle como el que muestran las letras F G, que sea redondo, y tenga la simetría del Huso de la rueca, y colóquese por atrás de la Paletilla, como se vé en la figura. Este muelle se afirma en la Platina superior con un pasador ó una tuerca. Póngase un Gigante firme en el extremo alto del pie derecho, en donde señala la letra D, y éste dará las horas, volviéndose ácia atrás con la siguiente operacion. Quando haga su devolucion la Imperial, el espigo Y caminará ácia á H, y levantará el triángulo: éste al mismo tiempo retrocederá por la parte que mira á la letra E, y hará que retroceda tambien la Paletilla; retrocediendo la Paletilla, se vuelve ácia atrás el pie derecho, y con él el Gigante. Quando el espigo Y despidiere el triángulo, la Paletilla E se volverá repentinamente ácia adelante, oprimida del muelle F. G., que tiene atrás, y el Gigante dará media vuelta ácia adelante, y un golpe en la campana.

61 Este artificio de la figura sirve para que dé todas las horas un Gigante solo, dando media vuelta ácia atrás. Para que las den dos Gigantes, hágase otro artificio semejante á éste, y colóquese al otro lado de la rueda: colóquense en ésta los espigos á dos caras, como dixe en el número 53 de

es-

este libro, y darán alternativamente las horas dos Gigantes.

62 Entendido este artificio para reloxes de sala, se entenderá facilmente para reloxes de torre. Hay entre los dos artificios esta diferencia: en los reloxes de sala pueden los espigos de la Imperial levantar el triángulo, como se vé en la pasada figura, en los de torre no llegan los espigos á tocar en los triángulos, porque el relox suele estar mucho mas baxo que este artificio; y porque el relox puede estar dentro de la torre, y este artificio debe estar por la parte de afuera, para que se perciba.

63 Esta dificultad se vence disponiendo el artificio, como se vé en la Estampa 6. figura 4. Coloquese en la torre, á un lado de la campana en postura vertical, el árbol A B, y tenga éste una Paletilla larga, como la que muestra C. Pongase delante de la Paletilla el muelle cilindrico D E, y en lugar de triángulo, hágase un gatillo bibraquio, como el que muestran las letras F G Y H, y coloquese en postura orizontal en el sitio que pareciere mas proporcionado para el empleo que ahora diré. Estos dos brazos deben estar colocados en su árbol, en tal proporcion que formen los dos, poco mas, ó ménos un ángulo recto: mas claro; deben estar colocados, como lo están las Paletillas en los árboles de las agujas. El brazo H sirve para recibir

bir la cadena que viene del relox, y el brazo Y, que pasa por atrás de la Paletilla, sirve para inclinarla ácia adelante.

64 La operacion de este artificio es como se sigue. Quando la cadena tira ácia bajo, baxa el brazo H, y el brazo Y se inclina ácia adelante, y lleva consigo al mismo tiempo la Paletilla, el árbol y el Gigante. Quando la cadena sube, retrocede la Paletilla, impedida del muelle, y el Gigante, haciendo el mismo movimiento, dá un golpe en la campana con el martillo. El árbol F G con sus dos brazos hace en este artificio de reloxes de torre lo mismo, que hace el triángulo en el artificio de reloxes de sala. Puede este árbol tener toda la longitud que se necesitare, para que con un brazo reciba recta la cadena, que sale del relox, que está dentro de la torre, y para que con el otro brazo busque la Paletilla del árbol que está fuera de la fachada. Para el otro Gigante póngase al otro lado de la campana otro artificio, semejante al pasado: pónganse en la Imperial los espigos opuestos, y está acabado este célebre artificio *á duo*, que es permanente: es divertido, y no es muy costoso. He visto reloxes de sala que no tenian triángulo para esta invencion, y tenian en su lugar el árbol orizontal F G.

CA-

CAPÍTULO VI.

Invencion para que dén las horas los doce Apóstoles.

65 Una de las dificultades de este célebre artificio consiste en ajustar una Imperial, que haga dar 12 golpes en la campana, con una sola vuelta. Esta dificultad se vence así: si este artificio es para sala, hágase una Imperial sin tocadores, y tenga 96 dientes. La rueda segunda tenga 8 dientes en el Roquete, y 80 en la circunferencia, y 8 en el Roquete. El Venteról sea comun. Si el Roquete de la segunda rueda del Tope tiene 8 dientes, precisamente la rueda Imperial tendrá 96. La razon es, porque la rueda del Tope dá tantas vueltas, como la Imperial hace dar golpes. Si el Roquete de la rueda del Tope es de 6 dientes, debe tener la Imperial 72 por la razon dada.

66 Lo característico de este artificio está en que la Imperial haga dar con una vuelta 12 golpes: luego debe dar la rueda del Tope en este tiempo 12 vueltas. Doce vueltas en la rueda del Tope piden en la Imperial 96 dientes, porque el Roque-

te de aquella tiene 8 dientes, y 8 por 12 hacen 96. Este artificio debe tener todo lo que tienen los demás registros de las horas, á excepcion de los tocadores. Debe tener su Contadera, y su Rótula en el extremo del exe de la rueda Imperial. La Rótula puede constar de 12 dientes, y la que mueve la Contadera debe tener 78. Así saldrá la Contadera universal, y quedará la regla de tres: como 12 á 12, así 78 á 78, que es el quarto número. Debe tener tambien este registro su Contador, y Ariete, como lo tienen los demás.

67 Si el artificio es para torre, deben ser mas crecidas las estatuas, y por consiguiente deben serlo tambien las ruedas. La Imperial podrá tener 144 dientes, y en este caso el Roquete de la rueda del Tope deberá tener 12 indispensablemente, porque 12 por 12 hacen 144. La Rótula, y la rueda, que ha de mover la Contadera de este registro, podrán tener los mismos dientes, que las del registro pasado, porque aunque en este segundo registro tiene mas dientes la Imperial, con todo eso no dará mas que 12 golpes con una vuelta, y queda en la misma proporcion la regla de tres.

68 Hasta aquí este registro es como todos, y solo se distingue en los cálculos. Aquí comienza lo especial. Haganse dos ruedas planas identicas con periferias iguales, y con igual número de dien-

dientes. Estos deben ser mas largos, y deben estar entre sí mas distantes que los comunes, como los de las ruedas idénticas de los Mostradores laterales. Estas dos ruedas idénticas podrán tener á 24, á 48 dientes, segun la magnitud de los artificios, y podrá ser tal, que tengan á 96.

69 La rueda que señalan las letras P. Q en la estampa 7, figura 2 es una de las dos ruedas idénticas, y se arma en el exe de la rueda Imperial, que debe ser largo, para que esta rueda idéntica quede fuera del cuerpo del relox en la parte de atrás. Esta rueda debe quedar unida al exe, como lo está la Imperial: debe quedar en la misma vertical postura: debe dar otras tantas vueltas como ella. Mas claro: la rueda Imperial, y esta idéntica deben quedar unidas á un exe mismo: como están unidas á un exe mismo las dos ruedas de una carreta, y en aquella misma positura.

70 La rueda que señalan las letras A B es la otra idéntica, y debe colocarse sobre la pasada en tal postura, que haga ángulo recto con ella, y los dientes de la una entren en cruz, formando ángulos rectos con los dientes de la otra, como los forman los dientes de las ruedas idénticas en todos los Mostradores laterales. Mas claro: la rueda segunda debe andar orizontal, al modo con que anda la rueda de un molino, aunque con movimien-

to muy pausado. Estos similes confieso son baxos; pero son expresivos, son comunes, y así los quiero, porque son mas claros.

71 El exe de la orizontal A B debe ser corpulento, y debe tener de largo lo que pide el sitio. Debe quedar en postura vertical, como se vé en la figura, y en él se debe colocar en postura orizontal la rueda de las estatuas, como muestran en la figura 2 las letras C D. Esta rueda no es como las del relox, porque no tiene dientes: es como la rueda de un molino, ó (como dice Ozanan, tratando de la rueda de las estatuas de la adoracion de los Reyes) *es un redondo plato.* Debe ser corpulenta, porque se mantenga firme, y puede ser mas crecida, que las dos idénticas precedentes, segun lo pidiere la magnitud de las estatuas.

72 Para el asiento de las estatuas, fórmese un círculo en la area de esta rueda, y divídase en 12 espacios iguales, como se dividiera la Imperial, si llevara tocadores. La circulacion de la rueda que aquí se divide, es el movimiento de la Imperial continuado, y solo se distinguen, en que ésta se mueve (explicóme así) por activa, y aquella por pasiva: ésta con postura comun vertical, y aquella con postura extraordinaria orizontal. La Imperial diera 12 golpes con una sola vuelta, y la rueda de las estatuas hará lo mismo, moviéndose las dos

á

á un mismo compás, y dando entrambas las mismas vueltas.

73 Quando las Imperiales tienen tocadores, si estos estan mal repartidos, no salen á compás los golpes: unos son mas breves y otros mas pausados, y lo mismo sucederá en la rueda de las estatuas. Las 12 estatuas son 12 tocadores disfrazados: en la Imperial habian de estar desnudos, y aquí estan bien vestidos; pero aunque vestidos, deben para guardar compás, estar entre sí igualmente distantes, como si estuvieran desnudos.

74 Dividida la rueda en 12 espacios, háganse en los 12 puntos de sus divisiones 12 agujeros redondos, para que por ellos entren los espigos, que han de tener por la parte inferior las estatuas. Háganse estas de la materia mas proporcionada al sitio, al caudal, y á los Artífices, y tenga cada una la correspondiente divisa. Tenga tambien cada una su martillo en una mano, ó en las dos juntas, y tenga un espigo redondo en la parte inferior, que debe entrar en uno de los 12 agujeros de la rueda, quando se coloque en ella la estatua. Tambien debe tener cada estatua en la parte inferior una Paletilla larga que salga fuera de la rueda, como las que tienen los Gigantes del Capítulo antecedente, y como la que señala la letra S de la figura 2. Puede la Paletilla estar oprimida con muelle,

no

no cilíndrico, como el de las Paletillas de los Gigantes, sino plano, y que esté firme en la rueda como muestra la letra R.

75 Fáltanos la pieza en que han de tropezar y retroceder las Paletillas, haciendo que den media vuelta ácia atrás las estatuas. Esta pieza es la mas fácil de todas, y es un espigo cilíndrico como el que demuestra la letra T. Éste puede estar emplomado en la torre, enfrente de la Campana, y debe quedar en tal proporcion, que no toque en él la rueda de las estatuas, y que tropiecen en él las Paletillas. La operacion de las estatuas de los doce Apóstoles es de media vuelta, como la de los Gigantes. Véase en el Capítulo 5 de este Libro, número 64.

CAPÍTULO VII.

Otro artificio para que den las horas las estatuas de los doce Apóstoles sin mudar de sitio.

76 Pueden tambien los Apóstoles dar las horas, sin que muden de sitio las estatuas. Para disponer este artificio, hágase un círculo sobre la cornija de la torre, que debe ser redonda, y si fuere quadrada por la parte de afuera, hágase redonda por la parte en que se ha de

de formar este círculo. Dividase éste en 12 espacios iguales, y haganse en los puntos de las divisiones 12 agujeros redondos. Las estatuas de este artificio son en todo parecidas á las del artificio pasado. Todas deben tener sus divisas, sus martillos, sus paletillas en la parte inferior; con sus muelles atrás, y espigos redondos. Coloquense por su órden entrando los espigos por los agujeros, y quedarán, como se vé en la Estampa 8. figura 2. A B C, &c, son los espigos de las estatuas D E F son las paletillas.

77 Las ruedas de este artificio (á excepcion de la de las estatuas) son tambien como las del artificio pasado. Tiene como aquel la vertical P. Q, como se vé en la estampa 7, figura 2. Tiene tambien la idéntica orizontal, y su exe vertical, como se vé en la misma figura; pero no tiene en él la rueda de las estatuas, y en su lugar tiene la pieza que señalan G H en la estampa 8, figura 2. Esta pieza debe estar unida al exe de la orizontal, de suerte, que forme ángulos rectos con él, y haga su circulacion en postura orizontal.

78 *Operacion*: quando se dispare el registro de las horas, se moverán á un tiempo mismo, y á un compás la Imperial, las dos idénticas vertical y orizontal: con esta se moverá su exe, y la pieza G. H se moverá con él, caminando ácia F. Quando lle-

llegare á F, tropezará en la Paletilla que señala esta letra, y la hará volver ácia E, con cuyo movimiento la estatua C dará media vuelta ácia atrás. Quando la pieza G H dexare la Paletilla, ésta oprimida del muelle que tiene atrás, se volverá ácia adelante repentinamente: la estatua deshará la media vuelta que dió ácia atrás, dando ácia adelante otra media vuelta, y un golpe en la campana, que será una hora. En llegando la pieza G H á la Paletilla E hará lo mismo &c. A las 12 dará una vuelta entera, y hará que den las 12 horas las 12 estatuas, y porque el número 12 no es parte aliqüota de 78, no siempre principiará las 12 una misma estatua.

CAPÍTULO VIII.

Repeticion con seis voces, y otra invencion para que dén las horas las estatuas de los doce Apóstoles.

79 En la rueda del Tope que es la segunda en los registros comunes de las horas, suelen poner los Reloxeros algunas curiosas diversiones. Algunos reloxes de sobre mesa, que tienen repeticion, repiten los quartos con las seis voces *Ut*, *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, *La*. Para este alegre artificio tienen seis sonoras campanillas, fun-

fundidas con las correspondientes voces, y 6 martillos, que dán en ellas. Tienen tambien unos cañutillos, en que están 6 clavos cilindricos, unos delante de otros, pero con iguales distancias, para que sean entre los golpes iguales los tiempos. El cañutillo está unido á la rueda del Tope, y pasa por dentro de él el Roquete.

80 Quando el relox repite los quartos, anda al rededor el cañutillo al compás de la rueda del Tope; los clavos van tropezando en los martillos, y repiten un quarto con 6 voces: repiten la media con 12 voces, haciendo una pausa entre cada 6, y repiten los tres quartos con 18 golpes, y dos pausas. En este registro están trocados los Tocadores: como en los comunes están en la rueda Imperial ó primera, aquí estan en la segunda. Quando estan en la primera, dá el relox tres quartos con solos tres golpes; aquí los repite con 18, porque para repetir tres quartos, dá la rueda del tope tres vueltas; y como el cañutillo tiene seis clavos, precisamente ha de dár con cada vuelta 6 golpes: con cada 2 vueltas 12; y con cada tres vueltas 18 golpes.

81 De este artificio sacó otro nuevo muy fácil y muy seguro para que den las horas las estatuas de los doce Apóstoles. Hagase la Imperial con 96 dientes correspondientes á doce Tocadores, tenga 8 el Roquete de la rueda del Tope, y tenga el regis-

tro todo lo demás correspondiente. Hagase largo el exe de la rueda Imperial, para que salga fuera del relox, y hagase un Tambor de hierro, ó bronce largo, y redondo con un agujero en el centro, y por éste entrará ajustada, y firme aquella parte del exe de la Imperial, que sale fuera del relox. Partase la circunferencia del Tambor en 12 partes iguales, y tirense por estas divisiones 12 líneas rectas, como las que tiran para escribir la solfa los músicos. En estas 12 líneas se pondrán sucesivamente 12 Tocadores dispuestos al modo de los clavos cilindricos, que tiene el cañutillo de la repeticion de los quartos.

82 Ahora discurro así: la rueda del Tope con 6 clavos hace levantar sucesivamente con una sola vuelta 6 martillos: luego la Imperial con 12 clavos, ó tocadores, dispuestos como los 6 clavos, hará levantar sucesivamente con una sola vuelta 12 martillos. Ponganse éstos en las estatuas de los doce Apóstoles, quedando á la discrecion de los Artífices la disposicion de las estatuas.

CA-

CAPÍTULO IX.

Invencion para que en todas las horas dé la estatua de San Pedro el primer golpe, y éste sea nulo: para titeres, y otras curiosidades, que se verán ántes de dar las horas.

83 Estando San Pedro en la rueda, mal se podrá ajustar en este artificio el que su estatua dé siempre en las doce el primer golpe, porque el número 12 no es parte aliquota del número 78; pero podrá conseguirse poniendo fuera de la rueda la estatua de San Pedro, y poniendo en su lugar en la rueda la estatua de San Pablo. Pongase fuera de la rueda de las estatuas en el sitio que pareciere mas proporcionado, un sitial magestuoso con una estatua de San Pedro, sentado en su silla con las llaves en una mano, y con un martillo en la otra. Con él dará un golpe en todas las horas, primero que las otras estatuas; pero no entrará este golpe en el número de las horas, porque las otras estatuas las han de dar cumplidas. Este golpe será una, como imperativa señal que hará San Pedro, como Prelado, á cuyo eco obedecerán los otros Apóstoles, como prontos súbditos, comenzando luego á dar las horas. Servirá tambien este golpe,

para que sepan los oyentes, que quiere dar el relox, y se preparan para contar.

84 Para que se conozca que este golpe es supernumerario, que no es hora, sino señal, ó aviso, puede darse en distinta campana, y si se dá en la misma, puede la estatua de San Pedro tener el martillo mucho mas crecido, para que salga el golpe mucho mas abultado. Tambien puede distinguirse este golpe de los otros en el compás, disponiendo el registrillo, de modo que entre el golpe supernumerario, y el primero de las horas medie mas tiempo que el que media entre los golpes que dan las estatuas. En lugar de martillo puede la estatua de San Pedro tener una campanilla en la mano. Quando la estatua haga el movimiento de lebantar, y baxar el brazo, tocará la campanilla, como avisando á los Apóstoles para que dén, y á los demás para que escuchen.

85 La parte de este artificio, que corresponde al relox, es muy fácil, muy poco costosa, y muy segura. Hágase en el medio, ó á un lado del relox un registrillo, como el que muestra la estampa 6 figura 3, y tenga dos ruedas, y un Venterol. La primera rueda sea como muestran en la figura las letras A B C, la que podrá constar de 96 dientes, como la Imperial del registro de las estatuas, y en este caso deberá tener 12 Tocadores. Así gasta-

tará este registrillo poquísima cuerda, pues solo consumirá una vuelta en 12 horas.

86 La segunda rueda tenga Tope, como se vé en la figura: su Piñon debe tener 8 dientes, y su circunferencia podrá tener 64. El Venteról sea como muestran las letras E F, y el Piñon podrá tener 8 dientes. Debe tener tambien el registrillo su Ariete, que tropiece en el Tope de la segunda rueda, como muestra D, y su Disparador con cadena, como el que tienen todos los reloxes de torre, y se vé en la letra G. Pero no tendrá rueda de encages, y por eso dará siempre un golpe solo, como lo hacen todos los registros de las horas, quando no tienen Contaderas. Para disparar el registrillo, se dispondrá el Disparador bibraquio, de modo que con el brazuelo largo haga lebantar el Ariete del registrillo, como hace lebantar el Ariete del registro de los quartos, y quando el relox no los tiene, el de las horas.

OPERACION DEL REGISTRILLO.

87 Quando llegare la hora, se disparará el registrillo, se moverá su Imperial el espacio de 8 dientes, y andarán un trecho mas adelante todos sus espigos. El espigo H bajará la cola del gatillo de la cadena, y ésta hará que la estatua de San Pedro dé un golpe en la campana. El espigo J hará

su-

subir el brazuelo del Disparador; se abrirá el registro de las horas, y darán las estatuas.

88 La cadena que sale del registrillo, puede salir invisiblemente por un pie de la silla. El brazo de la estatua de San Pedro debe tener un gozne junto al hombro, y en las espaldas se ajustará la cadena del modo, que dixe en el tratado de los Gigantes, que dan la hora sin dar media vuelta. Lo mismo hará la estatua de San Pedro: estará el cuerpo magestuosamente inmoble en la silla, y levantando solo el brazo, y con él el martillo, dará primero, que los otros Apóstoles en la campana un golpe solo.

89 Este registrillo puede servir para varias invenciones. Puede ponerse en la torre la estatua de un Negro, que toque una trompeta, ántes que el relox dé la hora. Puede ponerse una serpiente, que dé ántes de las horas un silvo. Para esto se pondrá en la torre un fuelle al modo de los del organo, y la cadena, que habia de levantar el brazo, levantará el fuelle. Este se caerá de golpe, y hará que el Negro toque, y que la serpiente silve. Tambien puede servir para música, para bayle de titeres, y para otras muchas curiosidades, que se verán en el relox ántes de dar las horas. Pero su principal empleo es el que se verá en el siguiente capítulo

CA-

CAPÍTULO X.

Invencion para que la estatua de San Pedro dé siempre la primera hora, y sea válida.

90 Para hacer que la estatua de San Pedro por medio del registrillo del Capítulo precedente dé siempre el golpe primero, y que éste sea válido, entrando en el número de las horas, se ofrece luego una dificultad, que no tiene fácil solucion. Este registrillo tiene dos oficios: el uno es hacer que la estatua de San Pedro dé el golpe primero en todas las horas; el otro oficio es, abrir el registro de las horas para que las den las otras estatuas. La dificultad está en dar la una. En esta hora haciendo el registrillo sus dos oficios, hará que la estatua de San Pedro dé un golpe, y abrirá el registro de las horas.

91 Abierto este, por lo ménos ha de dar un golpe. Un golpe que dará el registro de las horas, y otro golpe que dió antes la estatua de San Pedro, son dos golpes; y esto no es dar la una, sino las dos. La estatua de S. Pedro no puede dexar de dar, porque el asunto de este registro es hacer que la estatua de S. Pedro dé en todas las horas el pri-

primer golpe, en el registro de las estatuas el abrir y no dar, no puede ser. Si dá un golpe la estatua de San Pedro, y dá otro golpe otra estatua, sobra un golpe para la una.

92 ¿Qué haremos para que dé la una este relox? *Hoc opus, hic labor*, Confieso, que para mi poco talento es ésta una gravísima dificultad, y que quisiera ántes oír, que dar la solucion. Es verdad, que esta dificultad está vencida en varios reloxes, que hay por el mundo, pues dicen, que en ellos dá siempre la primera hora San Pedro. Yo no ví tales reloxes. Los que los vieron, notaron que siempre daba primero S. Pedro, y me ponderaron mucho su trabajo; pero no vieron el artificio, y aunque lo vieran, no lo entendieran. Para probarme, me pusieron delante este Nudo Gordio. El huir de él, fuera romperlo; pero estoy empeñado en desatarlo, y espero que sea con acierto.

93 Ántes de principiar á trazar este artificio, advierto, que no quiero decir, que los registros de los otros reloxes tengan estas piezas con esta disposicion, y con estos cálculos; pero digo, que con estas piezas trazadas con estos cálculos, y esta disposicion hará este registro todo lo que hacen aquellos. Para acertar con aquellas piezas, sin verlas ni leerlas, ni oírlas, era preciso ser Adivino; no lo soy, y me veo precisado á trazarlas, como tal qual Reloxero.

Ya

94 Ya que me veo precisado á que las piezas, su disposicion, sus cálculos y sus exercicios hayan de ser invencion mia: porque no me tengan por voluntario, pido licencia para dar razon de todo: para proponer los reparos, que se me ofrecieren contra este artificio, y para dar las soluciones, que alcanzare mi corto talento.

95 La dificultad de dar la una queda ya vencida en el registrillo, estampa 6, figura 3, cuya Imperial, señalada con las letras A B C, tiene 96 dientes, y en la area doce divisiones; pero por una cara solo tiene once espigos. Explicaréme. Divídase esta rueda en 12 espacios, háganse en ellos 12 agujeros, y colóquense en los agujeros los espigos, de suerte que queden sobresalientes por las dos caras, como se ve en la estampa 6, figura 3. Deben estar á dos caras los espigos, para levantar las colas de los gatillos, que tambien deben estar á dos caras. La cola del gatillo G. (que es la de la cadena) está por la parte de atrás, y para levantarla sirven los 12 espigos, que tiene la rueda por aquella parte. La cola del gatillo L (que es el que abre el registro de las horas), está por delante de la rueda, y para levantarla son los espigos, que tiene la rueda por la parte de delante. Uno de los 12 espigos no debe pasar á las dos caras; solo debe estar por la parte de atrás, como se vé en la letra J de la figura 3, en que está la rue-

da representada de cara, y así por la parte de delante queda la Imperial con solos once espigos.

96 Ahora se verá el misterio. Quando pase por debajo del disparador L aquella duodécima parte, que quedó sin clavo cilíndrico, no lo levantará, porque no tiene con qué: y por consiguiente se quedará el registro de las estatuas cerrado, y en aquella hora no dará golpe alguno. La estatua de San Pedro dará el golpe acostumbrado, porque uno de los espigos, que tiene la Imperial por atrás, levantará su martillo. Tenemos vencida toda la dificultad, pues ya tenemos caso, en que dé este relox un golpe solo. Ármese esta rueda, de suerte que la parte, que no tiene espigo, corresponda á la una, darála solo el martillo de la estatua de S. Pedro, y con esto queda desatado el Nudo Gordio.

97 Replicaráme alguno; ¿por qué ha de tener esta rueda 96 diertes? este es el cálculo de la Imperial del curso de los reloxes de cuerda de ocho dias, y ¿qué tiene que ver el cálculo del relox de ocho dias, con el cálculo de las estatuas? Este argumento está tan léjos de probar lo contrario, que prueba que está la rueda bien trazada. La Imperial del relox citado con 96 dientes hace en una circulacion 12 horas, acá sucede lo mismo: luego debe tener el mismo número.

98 Estoy firme en que (si el roquete es de 8 dien-

dientes) debe tener la rueda 96, y con tanto rigor, que si fueran 95, ó 97 no sirviera la rueda, porque precisamente el Roquete ha de ser su parte aliqüota, y no lo siendo, saldrá el registro falso, como salen falsos todos los registros de las horas, en que los Roquetes no son partes aliqüotas de las Imperiales. Digo mas, que esta rueda no puede tener mas, ni ménos dientes, que 12 veces 8, y así digo, que no puede tener 104, ni puede tener 88, porque aunque 8 es parte aliqüota de estos números, hiciera mal papel, como veremos. Si tuviera esta rueda 104 dientes, pudiera tener 12 tocadores, quedando sin tocador una de sus trece partes. Armémos esta rueda, de suerte que la division, que no tiene tocador, corresponda á la una del dia: darála la estatua de S. Pedro, y saldrá bien, porque callará el relox. La dificultad está en la una de la noche. Teniendo la rueda 104 dientes, tardará trece horas en dar una vuelta entera, y la parte que no tiene tocador, no llegará al disparador hasta las dos: y ¿qué sucederá en este caso? sucederá, que el relox contará al revés: á la una dará las dos, porque la estatua de S. Pedro dará un golpe, y la rueda (que aquí tendrá tocador) abrirá el registro de las estatuas, y éste dará otro golpe, y son dos. A las dos llegará la parte de la rueda, que no tiene tocador, y no abri-

rá el registro: dará la estatua de S. Pedro un golpe solo, y será la una. Si tuviera la rueda 88 dientes, y 10 tocadores, diera el relox en lugar de las 12 la una, y á la una diera las 12.

99 Pasemos del registrillo de la estatua de San Pedro al registro grande de las estatuas. Este registro es totalmente extraordinario, inverso, y por circumloquio; no obstante el que entendiere bien los otros, tambien entenderá éste. Hágase para este registro una Imperial sin tocadores, y con 88 dientes. Doy luego la razon de este cálculo. La Imperial de los reloxes comunes de torre tiene 64 dientes, porque tiene 8 tocadores, y 8 por 8 son 64. La Imperial de este registro no tiene tocadores desnudos; pero tiene 11 estatuas, que son tocadores disfrazados. Once por 8 hacen 88, y por eso digo, que debe tener esta Imperial 88 dientes.

100 La segunda rueda debe tener tope, y 8 dientes en el Roquete: en la circunferencia puede tener 64, y el Roquete del Venteról puede tener 8, porque estas dos piezas son comunes. La Rótula, que ha de mover la Contadera, para que sea universal, debe tener 11 dientes. Doy la razon. La Imperial comun tiene 8 tocadores, y la Rótula tiene 8 dientes: son iguales en el número los tocadores, y los dientes de la Rótula. Si las estatuas son tocadores, aquí á 11 estatuas, corresponden en la Rótula 11 dientes.

An-

101 Ántes de señalar el número de los dientes, que debe llevar la rueda, que ha de estar unida á la Contadera, es preciso hacer primero la siguiente reflexîon. Este registro no dará en las 12 horas tantos golpes como los registros comunes. Los comunes dan en 12 horas 78 golpes; y éste dará de ménos que 78 los 12, que dará San Pedro. Restando 12 de 78, es el residuo 66. Sesenta y seis golpes dará este registro en las 12 horas. Ahora digo, que la rueda, que ha de estar unida á la Contadera debe tener 66 dientes, y es rueda rara.

102 Sirva de prueba, y de razon la regla de oro de este registro. Esta es la regla de tres, y se forma así: si 11 golpes (son los que corresponden á las 11 estatuas) dan 11 dientes; 66 golpes quantos dientes darán? Darán 66, y queda la regla: como 11 á 11, así 66 á 66, que es el quarto número. Son iguales las dos proporciones.

103 Este registro todo es pantános. Salimos de unos, y entramos en otros. ¿Cómo ha de contar las horas este registro? Si la Contadera ha de ser comun vamos perdidos, porque á la casa de las 12 corresponden 12 golpes, y los darán sin duda las estatuas, que están en la rueda. Doce, que darán las estatuas, y uno que dará San Pedro, no serán las 12 sino las 13.

104 No será respuesta el decir, que no será así,

así, porque las estatuas no son mas que 11, porque en este caso una estatua dará dos veces. La prueba está en los reloxes comunes de torre, que no tienen mas que 8 tocadores, y con todo eso á las 12 dan 12 golpes. ¿Cómo siendo 8 los tocadores pueden dar á las 12, 12 golpes? Dánlos, porque 4 tocadores dan dos veces, y por la razon misma, sino se busca otro arbitrio, dará dos veces una misma estatua: porque (como ya dixe) las estatuas son unos tocadores disfrazados, y observan las leyes de los tocadores desnudos.

105 Para salir de este pantano será el no poner en este relox la casa de las 12 el solo, y único arbitrio. La razon es tan clara, como convincente. La casa que es de las 11 en las Contaderas de los otros reloxes, en la Contadera de este es la casa de las 12: porque 11 golpes, que darán las 11 estatuas, y uno que dió ántes San Pedro, hacen 12. Si en la casa de las 11 tenemos las 12, no necesita, ni puede tener casa de las 12 la Contadera.

106 Dirán, que esta Contadera está mal trazada, porque no dando las 12, ni la una, solo tiene 10 casas, y éstas no pueden llenar toda la circunferencia de la rueda, como está patente en las Contaderas comunes, cuyas circunferencias piden para su lleno 12 casas. Contra. Las Contaderas comunes de los quartos, solo tienen quatro casas: las

Con-

Contaderas de los quartos en reloxes de repeticion tienen las mismas. Si estas quatro llenan las circunferencias de sus ruedas, mejor podrán llenar 10 casas la circunferencia de la rueda, que dexo trazada. Esto no consiste en contar casas, sino en saber ajustar cálculos.

107 La Contadera en el modo de contar es rara, pero es comun en la simetria. Puede principiarse por la casa de las 11. Señálese en la Contadera la casa de las 11, formando en ella las acostumbradas mortajas, como dixe en el tratado del modo de hacer nuevas Contaderas. Esta casa, que para este registro es la de las 11 con el golpe, que dá San Pedro, será para los oyentes la de las 12. Á la una no tiene que hacer este registro, porque la dá San Pedro solo. Á las dos solo toca un golpe á este registro, y para darlo debe tener esta Contadera despues de la casa de las 11 una mortaja crecida, como la que tienen las Contaderas comunes de 12 á una. Para las tres debe formarse en la Contadera una casa, como la que tienen las comunes en las dos, y así se prosiguen las demas, dando siempre un golpe ménos. Este registro parece enigmático. En él la una es dos. Las dos son tres, y las 11 son 12.

108 Las estatuas deben ser 11, y deben estar colocadas en la rueda grande con todas las circunstancias, que dixe en el tratado de las estatuas

de

de los doce Apóstoles. Pero las dos ruedas idénticas, que han de mover la rueda grande orizontal de las once estatuas deben tener á 88 dientes, porque éstas y la Imperial de este registro, deben tener un mismo número. Para entender este registro, es preciso leer el otro de las estatuas de los 12 Apóstoles.

CAPÍTULO XI.

Invencion para que asomen fieras á las ventanas, mientras los Apóstoles dan las horas.

109 Contóme un curioso fidedigno, que habia visto en una Casa Real un relox, cuya fachada era tan crecida, como una puerta, y que en ella tenia una torre con diversos altos. En el primer piso estaba un balcon redondo con balaustres de plata, y en los otros pisos estaban diversos ordenes de ventanas. En el balcon daban las horas los doce Apóstoles, y mientras las daban, se asomaban á las ventanas de los otros altos Leones, Tigres, y otras horribles fieras.

110 No logré la dicha de ver este relox; pero sin verlo, me atrevo á trazarlo. En los artificios precedentes se pueden ver diferentes modos, con que pueden dar las horas las estatuas de los 12 Apóstoles, y aquí no tengo que añadir. Para que

se

se asomen á las ventanas las fieras, mientras los Apóstoles dan las horas, no es menester añadir mucho, porque sirven para aquí las principales piezas de aquel artificio. Sirve la rueda vertical P Q de la estampa 7. figura 2. Sirve la orizontal A B. Sirve el exe vertical en que está el redondo plato de las estatuas de los Apóstoles, y para aquí debe ser mas largo, para que quepan en él las ruedas de las fieras. Coloquense estas ruedas con postura orizontal en el mismo exe en la altura correspondiente á la de las ventanas de la torre, como muestran en la figura 1 las letras E F G V, y se moverán circularmente las tres ruedas á un mismo tiempo. Coloquense las fieras en sus ruedas sobre pies derechos, como el que muestran las letras *a d*. El pie derecho tenga junto á la rueda un agujero, y en él un exe, que le sirva de polo, lo mantenga firme, y lo dexe inclinar ácia delante y ácia atrás, como muestra *e* en la figura primera.

OPERACION DE ESTE ARTIFICIO.

111 Quando se moviere circularmente la rueda de las estatuas de los Apóstoles, para dar las horas, se moverá tambien la rueda E F, y el extremo inferior del pie derecho *a d* llegará á tropezar en el ángulo E. Aquí se comenzará á inclinar

ácia dentro, y la cabeza de la fiera se inclinará ácia la ventana H. Quando el extremo inferior *a* llegare al ángulo, X se asomará á la ventana medio cuerpo de la fiera. Quando el extremo inferior llegare al ángulo Z, se pondrá derecho el pie de la estatua, impelido del muelle que tiene delante, y se retirará la fiera. Las demás figuras harán lo mismo.

112 En el sitio de las fieras se podrán poner los pasos de la Pasion de Nuestro Redentor, y será un pensamiento muy Christiano. Para esto no se necesita triángulo, porque los pasos no piden inclinaciones. Deben moverse derechos sobre la rueda, y se dexarán ver por las ventanas, como se ven los pasos, que pintan en los faroles de los monumentos.

CAPÍTULO XII.

De la adoracion de los Reyes, y otras invenciones.

113 El famoso relox de Venecia es un continuado teatro de las glorias de Belén, pues en él se representa en todas las horas la adoracion de los Reyes. Por esta tan ingeniosa, como misteriosa máquina, mereció este célebre relox volar en las plumas de gravísimos Autores. Trata del Beyerlinck en su gran teatro de la vida humana litera H. Tambien

bien trata del Ozanan en sus Recreaciones Matemáticas, tomo 2. Su raro artificio es el siguiente.

114 Hágase un registro con la disposicion, que se vé en la estampa 8, figura 4. El círculo, que señalan las letras A B, es una rueda Imperial comun en postura vertical, que puede tener en la circunferencia 56 dientes comunes, y en el exe un Tambor para recoger la cuerda, como el que suelen tener los otros registros. C D es una rueda de canto ó coronilla como aquella, que mueve al Piñon de la Catalina en los reloxes comunes de Pendula corta. Tiene esta rueda en la circunferencia 36 dientes, y su Piñon 14. E F es una Linterna, ó Piñon de 12 dientes con postura vertical. Tambien puede tener este registro otra rueda comun, y un Venteról, para dar un magestuoso compás á los movimientos de las estatuas de los Reyes, y así se executará con la debida pausa una operacion, que representa no ménos, que la Adoracion que tributaron los Reyes de la tierra al Infante Rey de la gloria: unas Magestades terrenas á la Suprema Magestad de las Magestades.

115 Haciendo este registro, como está retratado en la figura 4, gastará poquísima cuerda, porque la Linterna E F dará 12 vueltas (es la Adoracion de las doce horas) con una de la Imperial. Si con una vuelta de la Imperial hace este regis-

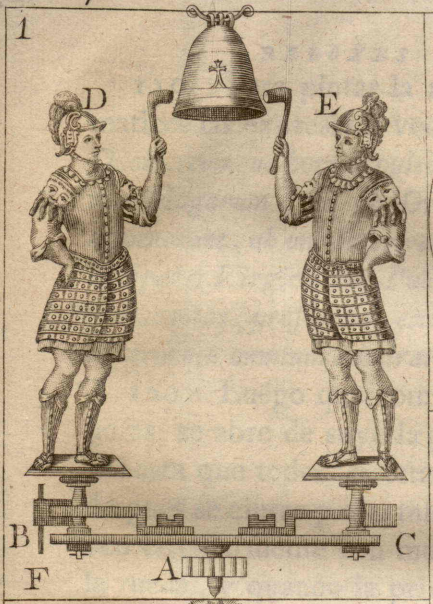
tro la adoracion de doce horas, con dos vueltas hará la adoracion de 24, y con 16 vueltas hará la de 8 dias; en ellos solo gastará 16 vueltas de cuerda, que es el cálculo de los reloxes, que la tienen para 8 dias.

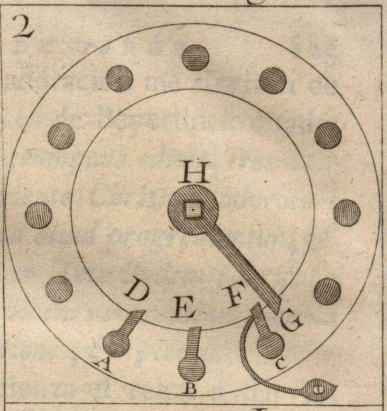
116 GH es el redondo plato (como dice Ozanan) ó es la rueda de las estatuas en postura orizontal mirada de perfil, y está unida á la linterna E F. En esta rueda estan de pie las estatuas de los tres Reyes, como muestra la figura, y adviertase, que dice el citado Ozanan, que las estatuas no ocupen mas, que la tercera parte de la circunferencia de la rueda, y que tengan en las manos los vasos, en que ofrecieren los dones.

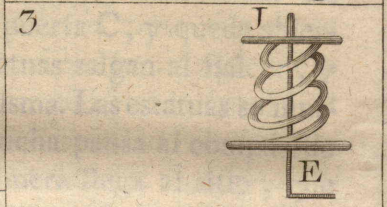
117 Esta rueda de las estatuas se ha de colocar en el balcon, que se vé en la estampa 8, figura 5. Este balcon es redondo en figura de semicirculo, y sus dos extremos deben unirse á los lados exteriores de las dos puertas B C, que se abren, y cierran de suyo, como diré despues. Á es el nicho en que está la Imágen de nuestra Señora.

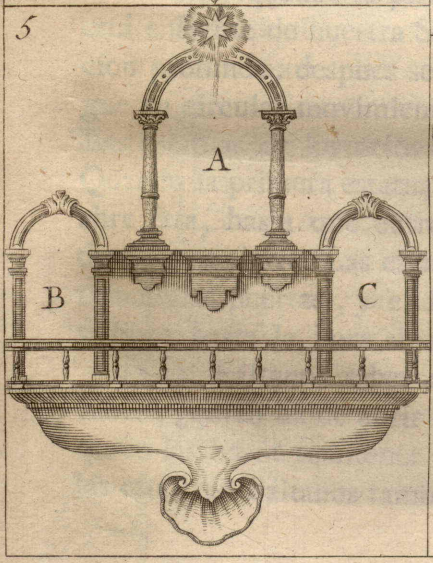
118 La rueda de las estatuas se debe colocar, de suerte que la mitad de su circunferencia quede dentro del balcon, y la otra mitad quede oculta atras de las puertas, y por éstas deben entrar, y salir sin impedimento las estatuas, quando la rueda en que están, hiciere las circulaciones.

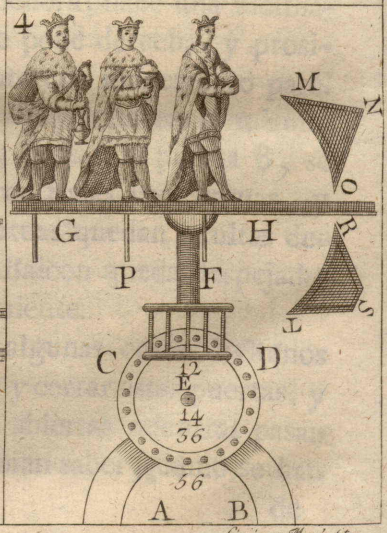
Pa-



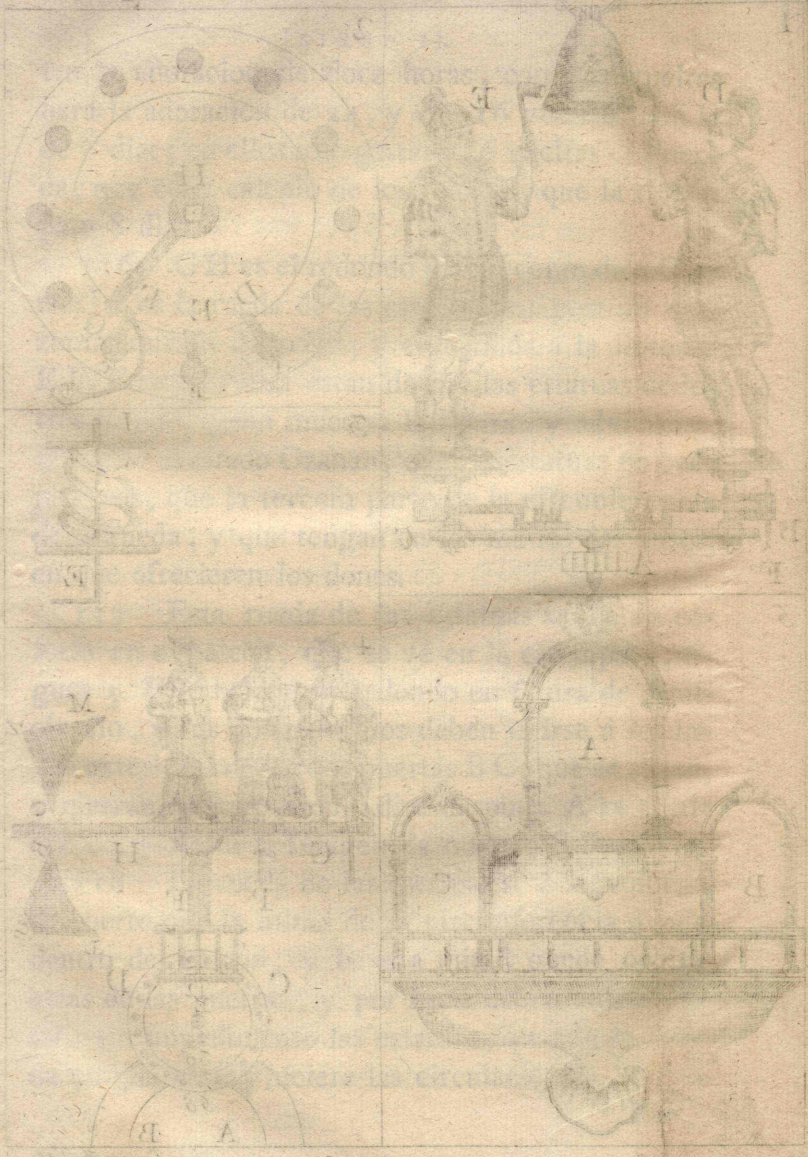








Cipriano Maré f.t



119 Para pintar la adoracion me sirvirán de matices las expresivas voces de Beyerlinck citado: *Quotiescumque horam pulsu campana edicit, tres Statuæ Magorum, qui ab Oriente Christum adoraturi advenerant, ab uno latere ad aliud progrediuntur, & Deiparæ Virgini cum Puero Jesu ibidem fabricatæ transeuntes, profundam exhibent reverentiam summa exterorum omnium admiratione, & plausu.*

120 Luego que comienza el relox á dar las horas, se abre de suyo la puerta C, y queda abierta hasta que todas las estatuas salgan al Balcon, y despues se cierra por sí misma. Las estatuas se mueven circularmente con mucha pausa al compás de la rueda, y quando la primera llega al sitio, que está enfrente de nuestra Señora, hace una inclinacion profunda: despues se pone derecha, y prosigue su circular movimiento con magestuoso paso. Las estatuas de los otros Reyes hacen lo mismo. Quando la primera estatua llega á la puerta B, se abre ésta, hasta que entren todas las estatuas, y despues se cierra. Las estatuas quedan ocultas detrás de las puertas, y el Balcon queda despejado, y libre hasta la hora siguiente.

121 Fáltanos saber algunas cosas. Fáltanos saber, ¿quién ha de abrir y cerrar estas puertas, y quién las ha de mantener abiertas mientras pasan las estatuas? Fáltanos tambien saber, ¿cómo se han

de

de inclinar las estatuas: ?quién las ha de inclinar, y quién despues de inclinadas las ha de poner derechas? Responderé por su órden á estas dificultades. Para que las puertas se cierren por sí mismas, bastan unos muelles. Estas puertas se han de abrir al revés. La puerta C se ha de abrir ácia el Balcon, y la puerta B se ha de abrir ácia atrás. Para abrirlas y conservarlas abiertas, se puede poner en la parte superior de la area de la rueda del redondo plato en que están las estatuas, un Tope arqueado y sobresaliente, al modo de una porcion de cerquillo, como el que tienen las ruedas del Tope en el registro de las horas, y este Tope deberá ocupar en la area de la rueda el mismo trecho, que ocupan las estatuas. Quando estas principiaren á moverse, tropezará el mismo Tope en la puerta C, y la abrirá. Proseguirá el plato de las estatuas su curso, y proseguirá tambien el suyo el Tope arqueado, y tropezando en la puerta, no la dexará cerrar, hasta que las estatuas acaben de salir. Luego que acaben, se acaba tambien el cerquillo, y se cerrará la puerta, porque no tiene quien la impida. La puerta B hará lo mismo.

122 Para que se puedan inclinar las estatuas deben tener en el medio unos goznes. Harálas inclinar un hilo de hierro (son términos de Ozanan), que está atado á las costillas de atrás, ó riño-

ñones de las estatuas de los Reyes. Este hilo de hierro, quando se mueve la rueda de las estatuas, hallará impedimento en el hierro embutido, que está en frente de la imágen de nuestra Señora, y hará inclinar las estatuas.

123 Ozanan dice, que en frente de la imágen debe estar un hierro embutido; pero no nos dice la simetría de este hierro, circunstancia que es muy del caso. Yo digo, que el hierro embutido para hacer inclinar con facilidad las estatuas, puede tener figura de triángulo, como el que muestran en la estampa 8, figura 4 las letras M N O, y digo tambien, que este triángulo debe estar en postura orizontal. Explicaréme así: sea P el hilo de hierro, que está unido á las costillas de las estatuas. Quando hiciere su circulacion la rueda de las estatuas, se moverá circularmente este hilo hasta llegar al triángulo; pero luego que llegue á O, alterando el movimiento circular, comenzará á inclinarse ácia fuera, y la estatua comenzará á inclinarse ácia dentro. Quando el hilo llegare á N se inclinará mas, y aquí hará la estatua la mayor inclinacion. Pasada la cuspide del triángulo, irá el hilo inclinandose poco á poco ácia delante, y la estatua irá poco á poco poniendose derecha. Si me preguntan, ¿quién ha de poner derechas las estatuas despues que se inclinan? Respondo, que un muelle.

Pa-

Para que la profunda inclinacion de las estatuas no sea repentina, sino pausada, y mas devota, puede tener el triángulo la figura, que señalan las letras R S T, y es una imitacion de la Trapecia, que pinta Moya en la Geometría práctica de su Tomo de folio, lib. 3, pág. 167.

124 Si yo trazára una máquina como ésta, pusiera en ella una estrella de cristal, para que brillase herida de los rayos del Sol. La estrella no estuviera en la rueda de las estatuas, sino firme y mas alta, que el nicho, conformándome con el texto: *Staret suprà ubi erat Puer.*

125 Beyerlinck dice, que las estatuas del relox de Venecia hacen profunda inclinacion: *profundam exhibent reverentiam*, y lo mismo dice Ozanan, pero el Texto del Evangelio dice, que los Reyes se arrodillaron: *Procidentes adoraverunt eum*: y así, si se arrodillan las estatuas, saldrá esta copiosa adoracion mas conforme á su original. Yo hiciera, que se arrodillasen las estatuas, porque para mí es tan facil el hacer, que se arrodillen, como el hacer que se inclinen: diré como.

128 Háganse tres estatuas, que tengan en las rodillas goznes, para que sean flexibles, y prepárese el redondo plato en tal proporcion, que el piso en que han de estar las estatuas sea un plano inclinado, y tenga ácia la circunferencia el declivio,

pa-

para lo que diré á su tiempo. Colóquense las estatuas en sus correspondientes sitios, y tenga cada una entre las piernas un muelle espiral, como el que se vé en la estampa 8, figura 3.

127 Este muelle debe ser de hilo de acero, grueso, redondo, y enroscado, de suerte que las vueltas queden unas mas altas, que otras, como se vé en la figura. Este muelle hará el oficio, que hacen los muelles de aquellas caxas, que sirven para tener los reloxes de faltriquera sobre la mesa: hará el oficio, que hacen los muelles de las lesnas de los titereros, y el que hacen los muelles de aquellos cañutillos, en que se ponen las velas, que arden, y parece, que no se minoran.

128 Póngase un hilo de hierro unido á la estatua, que baxe por dentro del muelle espiral, y en el extremo inferior esté torcido en ángulo recto, como se vé en la figura 3, letra E. Hágase un triángulo, como el que muestran las letras M N O en la estampa 8, figura 4; pero debe estar colocado al revés de aquel. Aquel está embutido, y en postura orizontal; éste debe estar en postura vertical, de suerte que el ángulo mire ácia baxo, y el costado M O mire ácia arriba. Por este costado se pondrá firme enfrente de la Imágen de nuestra Señora, de suerte que la pieza á que se une quede por la parte de arriba, y el triángulo por lo parte de

abaxo, al revés de los Gnomones de los reloxes de sol orizontales.

129 Entendido esto, será facil entender, cómo las estatuas se podrán arrodillar. Quando hiciere su circulacion la rueda de las estatuas, se moverá tambien el hilo de hierro E, y en llegando al triángulo, tropezará en él con el garfio, que forma el ángulo recto en la parte inferior. Aquí comenzará á baxar, y la estatua baxará con él, porque se aplanarán las espiras del muelle, impelidas de la fuerza del hilo, que tira ácia baxo. Quando el hilo llegare al ángulo N baxará mas, porque aquí está el triángulo mas baxo, y la estatua se arrodillará del todo. En pasando el ángulo N comenzará el hilo á subir, y hará lo mismo la estatua, y en llegando á M se pondrá derecha.

130 Diré porque las estatuas se pondrán de rodillas, y porque despues se pondrán derechas. Arrodillaránse las estatuas, quando el hilo de hierro tirare ácia baxo, porque el suelo de la rueda en que asientan los pies, tendrá declivio, y formará una como cuesta á baxo; así resvalarán ácia atrás los pies, se doblarán por los goznes las rodillas, y harán genuflexion las estatuas.

131 Despues que hicieren la genuflexion, se pondrán derechas, porque las espiras del muelle, que se habian aplanado, tiradas del hilo de hierro,

se

se volverán á levantar, y levantarán la estatua que tienen encima, como los muelles espirales de las caxas hacen levantar los reloxes; como los muelles de los cañutillos hacen levantar las velas; y como los muelles de los titereros hacen levantar las lesnas.

Invencion facil para que una estatua se arrodille ántes de dár las horas, y se ponga de pie para darlas.

132 Ya que tratamos de genuflexîones, digo, que es facil poner en qualquier relox de torre una estatua, que haga genuflexîon ántes de dar la hora. La estatua no necesita mas artificio, que tener unos goznes en las rodillas, y debe estar de pie sobre un piso, que esté fixo, é inmoble, y que tenga declivio, como el que tiene el de las estatuas de los Reyes, para hacer las genuflexîones, y que tenga un agujero por donde baxe la cadena. Pongase en este piso una estatua asida de la cadena del martillo, de suerte que suba, y baxe con ella. Quando baxe la cadena, baxará con ella la estatua, cuyos pies resvalarán ácia atrás, y harán una genuflexîon. Quando la cadena suba, subirá con ella la estatua, y se pondrá derecha. Aquí no se necesita muelle espirál, ni

mas artificio, que el que acabo de referir. Si se pone la Imágen de un Santo en la torre, le hará la estatua, ántes de dár el golpe en la campana, una reverencia, y quedará un artificio devoto, divertido, seguro, y poco costoso.

INVENCION PARA UN PAPAMOSCAS.

133 Hágase una estatua con goznes en las quijadas, y la mandibula inferior esté unida á la cadena. Quando baxare la cadena para dár la hora, baxará con ella la mandibula, y la estatua abrirá la boca. Quando subiere la cadena, la cerrará, porque subirá con ella la quijada. Este artificio es bueno para divertir payos, y niños.

CAPÍTULO XIII.

Invencion para que den las horas dos Gigantes entrando y saliendo por dos puertas.

134 Con el artificio de las dos puertas, se pueden poner en un relox dos, ó mas Gigantes, que para dár la hora, salgan por una puerta, y despues que la dén, se oculten, entrando por la otra. Hágase para este artificio el registro comun de las horas, y si es para torre, tenga

la

la Imperial 64 dientes, y no tenga tocadores. Hágase la rueda del Tope con 8 dientes en el Roquete, y 64 en la circunferencia, y el Roquete del volantillo tenga 8. La Contadera, y la Rótula sean comunes, ésta de 8 dientes, y aquella de 78. Hasta aquí es este artificio, como los comunes.

135 Para lo que corresponde á los Gigantes, hágase una Coronilla con 64 dientes. La Imperial, y la Coronilla deben ser iguales en el número de los dientes, y esta Coronilla lleva 64, porque los tiene la Imperial. En los reloxes comunes de Sala tiene la Imperial 78 dientes, y otros tantos deberá tener la Coronilla, si se pone este artificio en reloxes de Sala. Estas Coronillas deben estar unidas á los exes de las Imperiales, como dixe en el Tratado de las estatuas de los Reyes. Hágase un Roquete, cuyo exe sea largo por la parte superior, y colóquese en postura vertical, como muestra la letra A en la estampa 8, figura 1. En el número de los dientes del Roquete se debe observar indispensablemente la siguiente proporcion: si son dos los Gigantes, debe tener el Roquete vertical otros tantos dientes, como tienen las Imperiales comunes de 64 dientes entre dos Tocadores. 8 por 8 64, teniendo la Imperial 64 dientes, y 8 Tocadores, corresponden á cada tocador 8 dientes, y á dos Tocadores 16 dientes. 16 dientes debe tener el Roquete vertical, si han

de

de dar las horas dos Gigantes, y si han de dar las horas tres Gigantes, debe tener el Roquete 24 dientes, &c.

136 Diré por qué es precisa esta proporcion. Si la Imperial tuviera tocadores, y el relox no tuviera Gigantes, gastára la Imperial 16 dientes en dar dos golpes. Para que salga bien este artificio, debe gastar los mismos 16 dientes, dando dos golpes por medio de los Gigantes, y para esto es preciso, que tenga el Roquete vertical 16 dientes, y la Coronilla, que ha de moverlo 64, como la Imperial. De esta suerte hará su oficio la Contadera, contando bien las horas, y hará su oficio la rueda del Tope, cerrando el registro, luego que acabe de darlas. Si el Roquete vertical, no siguiendo esta proporcion, tuviera 14 ó 17 dientes, sucediera lo contrario, como sucediera, si una Imperial comun de 64 dientes tuviera 14 ó 17 entre dos tocadores. En los reloxes comunes de Sala, cuya Imperial tiene 78 dientes, y 13 tocadores, corresponden á 2 tocadores 12 dientes, y estos debe tener el Roquete vertical, para dos Gigantes.

137 Para colocar los dos Gigantes, póngase firme en el extremo alto del exe del Roquete vertical un hierro largo, ancho y derecho, que forme ángulos rectos con él, como el que muestran las letras B C. Este hierro ha de hacer el papel, que ha-

hacen las ruedas grandes, en que están colocadas las estatuas de los Apóstoles, y las de los Reyes, y por eso debe estar colocado en el mismo sitio, y debe moverse del mismo modo. En aquellos registros y en éste, es en la sustancia una misma pieza; pero con diversa figura. Allí es rueda, porque no cupieran, sino en rueda tantas estatuas: aquí es un hierro ancho, porque en sus dos extremos hay suficiente sitio para dos Gigantes, que se colocan, como muestran las letras D E. Estos al pasar por delante de la campana, dando ácia atrás media vuelta, darán un golpe de resulta, como hacen las estatuas de los Apóstoles, y para eso deben tener todo lo que tienen aquellas estatuas. Deben tener paletilla por la parte inferior con su muelle por atrás, que estará firme en el hierro largo, que sirve á las estatuas de asiento; y deben tener su pie derecho, que esté firme en la parte de afuera, para que tropiece en él la paletilla, como muestra F. Despues que los dos Gigantes den las horas, quedarán atravesados en las dos puertas, pero alternando, porque no quedará siempre un Gigante mismo en una misma puerta. Si se quisiere, que despues que den las horas queden del todo ocultos, no pongan el tablado perpendicular sobre el medio del hierro de las estatuas, arrímenlo un poco ácia fuera, y quedarán los Gigantes ocultos en la parte de adentro.

Tam-

Tambien en los sitios de los dos Gigantes pueden dar las horas un Negro y un niño, y parecerá que el niño vá huyendo del Negro.

138 Algunos reloxes de mesa, y otros de pendula corta parece que tienen dos pendulas. Por la parte de atrás tienen la pendula principal con su pesillo, y por delante tienen otra porcion de pendula, cuyo extremo se dexa ver por una rotura circular, que tiene el Mostrador. Esta porcion de pendula sirve para varias invenciones, y la mas divertida es la que diré ahora. Pónganse á los dos lados del Mostrador dos Músicos tocando violines, en tal proporcion, que la porcion de pendula mueva las manos con que manejan los arcos. No se oirán sus armoniosos concentos; pero tocarán tan acordes, que nunca discrepará el uno del compás del otro: destreza que se hallará en pocos Músicos. Esta porcion de pendula puede ser vertical.

139 Para que la música sea completa estará sobre el Mostrador un maestro de Capilla con un papel arrodillado en la mano, echando el compás. Para que suba y baxe la mano del maestro de Capilla, póngase un alambre unido á una paletilla de la aguja por un extremo, y por el otro unido al brazo. Quando anduviere el relox, subirá y baxará la paletilla, y la mano del maestro de Capilla echará el compás, subiendo y baxando con ella. Aunque

que el movimiento de la paletilla sea corto, hay arte para hacer, que el movimiento de la mano, que echa el compás, sea largo. Otros Artífices ponen á los dos lados del Mostrador dos fieras, cuyos ojos se mueven, quando la porcion de pendula hace las oscilaciones, y aterran á los que las miran.

CAPÍTULO XIV.

Varias invenciones. Cuerda de reloxes de torre: modo de duplicarla.

140 La cuerda de algunos reloxes de torre dura poco mas, que doce horas, y á poca costa se les puede dár mas cuerda. Hágase una rodaja de madera, cuyo diámetro sea crecido, para que aunque sea mucha la altura, no pueda retorcerse la cuerda. Hágase en el centro de la rodaja un agujero quadrado, y ajústese en él un exe de hierro, que tenga en el medio la misma figura. Este exe debe tener en los dos extremos dos espigos cilíndricos con sus topes, como los que tienen en los extremos los Piñones de las ruedas, y son precisos para lo que diré. Las rodajas de madera por su poca firmeza no se pueden mover, como las rodajas de bronce. Quando son de bronce las rodajas, por lo comun se mueven éstas, y están quie-

tos sus exes; pero quando son de madera, se mueven los espigos de los exes, estando firmes en ellos las rodajas. Así duran las rodajas de madera mucho tiempo, y si se movieran, como las de bronce, durarán muy poco. Busquese una cuerda, que tenga longitud dupla de la que tenia la cuerda antigua, y póngase uno de sus extremos pendiente del relox, como lo está en los reloxes, que tienen cuerda para ocho dias. Con esta diligencia quedará el relox con cuerda dupla de la que ántes tenia. Si ántes tenia cuerda para doce horas, quedará con cuerda para 24. Si ántes tenia para 13, despues tendrá para 26, &c. Con la nueva rodaja, necesitará el relox mayor pesa, que la que tenia sin rodaja.

Modo de triplicar la cuerda en reloxes de torre.

141 Ví en la torre de una Catedral un relox que tenia triplicada la cuerda con una Poléa compuesta de dos rodajas, como las que se ven en la estampa 4, figura 3. La rodaja A era movible, y su caxa tenia en la parte superior un agujero, y en la parte inferior un garfio. La rodaja B que tenia menor diámetro, que el de la rodaja A estaba firme, y su caxa, en el piso del relox, pendiente de una cuerda corta, de suerte que

que se podia mover, pero no podia baxar. La cuerda estaba embuelta en las dos rodajas con un extremo atado al agujero de la caxa de la rodaja A, como se vé en la figura. Con este ingenioso artificio se triplica la cuerda, de suerte que hay cuerda para treinta y seis horas en la altura, en que ántes solo habia cuerda para 12.

DEMONSTRACION.

142 Aquí se triplican las horas de cuerda, porque no puede la pesa baxar de C á D sin que llene la cuerda tres veces esta distancia. Una longitud de cuerda de C á D dá doce horas: luego tres de estas longitudes darán treinta y seis horas. Este artificio por sus dos rodajas se llama Bispastros, y pide mayor pesa, que el Monospastos, que es el que tiene una sola rodaja: no obstante se levantará con mucha facilidad la pesa, porque segun las reglas de la maquinaria, se triplica con este artificio la potencia del que dá cuerda, como lo prueba la demonstracion de Tosca, tomo 3, tratado 9 de la Maquinaria, prop. 7, Teoréma sobre la figura 43, de la estampa 10.

Invencion para buscar la línea merediana.

143 Búsquese un sitio en que dé el Sol ántes, y despues del medio dia, y colóquese en él una tabla igual, de modo que quede perfectamente á nivel. Háganse en ella algunos círculos Paralelos, y colóquese un alfiler en su centro, como se vé en la estampa 11, figura 2 en las letras A B. El alfiler debe quedar perfectamente derecho, formando con la tabla ángulos rectos, lo que se conseguirá, arrimándole una esquadra por los lados. Por la mañana será larga la sombra del alfiler, pero quando suba el Sol, la sombra se irá minorando, y entrará en un círculo. Señálese el sitio en que entra. Á la tarde volverá á crecer la sombra, y saldrá fuera del círculo. Señálese en el sitio en que sale, como se vé en la figura en los dos puntos, que muestran las letras C D.

144 Pártase al medio la distancia, que hay entre los dos puntos, y tírese una línea desde el centro de los círculos hasta el medio de esta distancia, como la que señalan las letras A E en la figura. Esta línea es la meridiana, y quando la sombra del alfiler estuviere en ella, será perfectamente medio dia. Póngase el relox de Sol de suerte, que señale

las

las doce al mismo tiempo, y quedará bien asentado. Trata de esta Invencion Arfe en el libro primero de la Geometría, pág. 26. D. Pedro Enguera en su Tratado de *Reloxes Solares*, y en la página 16 dice: *es la mejor invencion que han descubierto los Matemáticos para hallar la línea meridiana.*

Invencion para que un relox señale la hora que es en todo el mundo.

145 El Mostrador es como se vé en la estampa 12, figura 3, tienen 24 índices, que son aquellos 24 ángulos acutos, en que están escritos los grados. El ángulo que tiene en la cuspide, sirve para España; los otros ángulos sirven para los Lugares, que están escritos enfrente de ellos. Entiéndese así. El ángulo 15 dice que son en Madrid las doce del dia. El ángulo 30 dice, que á esta hora es en Hamburgo la una de la tarde. El ángulo 195 dice que son en la Isla de Santa Cruz las doce de la noche. El ángulo 285 dice, que son en Guatimala las seis de la mañana, &c.

146 Para poner este Mostrador en un relox, se ponen los guarismos de las horas, como se ven en la estampa. La rueda de los 24 ángulos se coloca en el extremo del exe de la rueda Horaria, en aquel sitio en que se coloca la mano, que señala las ho-

horas en los reloxes comunes. Muévese esta rueda como aquella mano: con ella se mueven los 24 índices, y tarda en una circulacion veinte y quatro horas. Esta circulacion se ajusta en los reloxes de 24 horas de cuerda con mucha facilidad. El Piñon que mueve la Horaria en estos reloxes, suele tener 12 dientes; quitando este piñon, y poniendo en su lugar otro de 6 dientes, tardará 24 horas en dar una vuelta entera. Las mismas tardará la rueda de los disparadores, y ésta deberá tener 24 dientes, como los que tienen los reloxes de esta casta, que dan la media. Tambien se puede conservar el Piñon de 12, haciendo la Horaria dupla con 96 dientes.

147 Para ajustar este Mostrador en reloxes de cuerda de ocho dias, hágase la rueda de Remboi en proporcion dupla con la rueda del cañon de minutos, y tenga tambien la de Remboi dos disparadores, para que en cada vuelta dispare dos veces. El Piñon, que está en su centro, tenga 6 dientes, y la Horaria 72. Así tardará 24 horas en dar una vuelta entera; y poniendo en ella un espigo, podrá mover la rueda de los dias del mes, y la de los dias de Luna: y se ahorran las dos ruedas quarta, y quinta, de que trataré en el número 56 del libro 4. Esta alteracion no ofende al registro de las horas.

LI-

LIBRO TERCERO.

DE LOS RELOXES DE PENDULA CORTA.

CAPÍTULO I.

Del curso de los reloxes de veinte y quatro horas de cuerda, y cálculo de las circulaciones y oscilaciones de este registro.

1 Suele armarse este registro entre dos crucetas verticales. Otros lo arman al revés entre dos Platinas verticales, como suelen armarse los reloxes de cuerda de ocho dias. Consta de quatro ruedas, las dos primeras planas, y las dos postreras curvas. La rueda primera, ó Imperial consta de 70 dientes, y su exe debe ser mas largo, que todos los de este registro, para que por la parte del Mostrador se pueda formar un quadrado en él, y éste sirve de asiento á aquella Rótula de 12 dientes, que mueve la rueda del Indice, que señala las horas.

2 Está unida á la Imperial una Polea, ó Rodaja con puntas, cuya canal debe tener quasi dos dedos de diámetro, y en ella están las puntas, que de-

detienen la cuerda. Estas deben ser piramidales, y cilíndricas ; en el asiento gruesas ; en el extremo agudas ; no muy cortas, ni muy largas; *cilíndricas* ó *perfectamente* redondas, porque cortarán la cuerda, si fueran quadradas. En el *asiento* gruesas, para que sean firmes, y despidan la cuerda con facilidad : en el *extremo agudas*, para que se claven en la cuerda sin repugnancia ; no muy *cortas*, porque dexarán escapar la cuerda : no muy *largas*, porque no la despidirán, y por eso uno y otro extremo es vicioso.

3 Las razones Matemáticas del Capítulo 4 de este Libro, artículo 2, que prueban que las paletillas largas se mueven con mas facilidad, y ménos peso que las cortas ; prueban tambien, que sucede lo mismo con las puntas cilíndricas, pues tambien son Palancas. Quanto mayor fuere el diámetro de la canal de la Polea, y quanto mas crecidas fueren las puntas, tanto mayor será la fuerza de la pesa, que es la potencia motríz, y se moverán con tanta mayor velocidad las ruedas del relox.

4 Los que cercenan estas puntas hacen dos notabilísimos agravios á los reloxes. El uno es, que con las puntas cortas la cuerda resbala, y se cae la pesa : y el otro es, que la cuerda tira ménos. En esto hay algunos Reloxeros muy fáciles,

y

y por eso se hallan muchos reloxes quasi nuevos con las puntas cercenadas. En parandose el relox, luego echan la culpa á las pobres puntas, y la han de pagar, aunque estén inocentes, con pena no ménos rigurosa, que la de cortarles la cabeza. Los mas de los reloxes se paran, porque no están acordes la Catalina y la Aguja, y ¿qué culpa tienen las pobres puntas en esta discordia?

5 Para quitar escrúpulos en esta materia contaré lo que ví en la Fábrica de mi maestro Thomé Luis, insigne Reloxero de Oporto. Acabados los reloxes, para probarlos, los ponian á andar, colgando la pesa en una extremidad de la cuerda sin contrapeso alguno. Sin él andaba el relox, y no resbalaba la cuerda: infieran de aquí el tamaño de las puntas. Las que son cortas no detienen la cuerda sin mucho contrapeso: aquellas la detenian sin contrapeso alguno: evidente señal de que eran largas. Con ellas andaba bien el relox: de que se infiere, que las puntas proporcionadamente largas no paran los reloxes; pero podrán pararlos, si fueren en longitud excesivas.

6 Para curar los reloxes, que padecen la enfermedad de dexar escapar la cuerda, es el remedio mas propio, quitarles las puntas cortas, y ponerles otras mas largas. Si este remedio les parece costoso, el ponerles mas contrapeso, es remedio

mas barato, aunque no tan seguro ni tan limpio, y para aplicarlo no se necesita Reloxero. Los reloxes usados suelen tener algunas de estas puntas torcidas, y es preciso enderezarlas.

7 La segunda rueda de este registro, que tiene la hechura comun, no tiene circunstancia especial; consta de 60 dientes, y su Roquete de 7. La tercera rueda llamada vulgarmente Coronilla, por la similitud, que tiene con la corona, es curva, su circunferencia tiene situacion vertical, pero su plano y sus dientes, que están rectos á él, tienen situacion orizontal. Esta rueda tiene 48 dientes comunes, y su Roquete tiene 6.

8 En las Coronillas he notado esta rara propriedad: poniendolas de un lado del Roquete, le mueven para una parte, y si las ponen del otro lado, le mueven para la parte opuesta. Si poniendolas delante del Roquete le mueven sobre la derecha, poniendolas atrás del Roquete, le mueven sobre la izquierda. Esta doctrina se vé en los reloxes comunes de Sala prácticamente, pues no en todos las Catalinas se mueven para una misma parte: unas se mueven sobre la derecha, y otras sobre la izquierda. Si la Imperial en todos estos reloxes se mueve sobre la izquierda, y la Catalina es en unos, y en otros la quarta rueda, ¿cómo no tiene en todos el movimiento para un lado?

Res-

Respondo, que tiene la Catalina encontrados movimientos, porque tiene la Coronilla encontradas situaciones. Unos reloxes tienen la contrapotanza de la Catalina en la cruceta, que está próxima al Mostrador, y en estos está la Coronilla atrás del Roquete de la Catalina. En otros reloxes está la contrapotanza de la Catalina en la cruceta de atrás, y la Coronilla está delante del Roquete, y así tiene éste el movimiento al revés del que tiene quando la Coronilla está atrás.

9 Deben los Reloxeros tener presente esta doctrina, quando reducen los reloxes de Volante á Pendula. Por ignorarla algunos, abrieron los dientes de las Catalinas, y despues las perdieron, porque salieron con el movimiento al revés. Devieran estas moverse llevando la línea recta de los dientes para delante, y se movian llevando para delante la línea curva: movimiento, que puede tener la Catalina de Pendula Real; pero no la Catalina de Pendula comun. Si para abrir los dientes de la Catalina, tuvieran presente la doctrina pasada, no cometieran semejantes yerros, y aun despues de cometidos, pudieran remediarlos, y aprovechar las erradas Catalinas. El remedio es el siguiente: quítese la Coronilla del Roquete, y vuélvase á poner en él, armandola al revés. Con esta fácil diligencia andará al derecho la Catalina,

y servirá la que ántes por inútil estaba reprobada. Quando estas Coronillas están torcidas, se tornean y renuevan, como las de las Muestras.

Cálculos de las circulaciones, y oscilaciones de este registro.

10 La rueda Imperial consta de 70 dientes, y el Roquete de la rueda segunda consta de 7. Partiendo 70 entre 7 será el quociente 10. Diez vueltas dá la rueda segunda, mientras dá una la primera. La segunda rueda tiene 60 dientes, y el Roquete de la Coronilla, que es la tercera, tiene 6. Pártanse 60 entre 6, y tocará á 10. Diez vueltas dá la Coronilla con una de la segunda. 10 por 10 100. Cien vueltas dá la Coronilla, mientras la Imperial dá una sola.

11 La Coronilla se compone de 48 dientes, y el Roquete de la Catalina de 6. Pártanse aquellos 48 entre estos 6, y será el quociente 8. Ocho vueltas dá la Catalina, mientras la coronilla dá una sola. Multiplíquense estas 8 vueltas por las 100, que dá la Coronilla, y serán 800, 800 circulaciones hace la Catalina, mientras la Imperial hace una. La Catalina tiene 17 dientes, y con ellos hace con cada vuelta 34 oscila-

laciones. Multiplíquense las 800 vueltas por estas 34 oscilaciones, y será el producto 27200.

12 Este cálculo es mas dificil de ajustar, que el de los reloxes de cuerda de ocho dias, porque aquellos tienen una rueda, que dá una vuelta entera en cada hora, que es la rueda de minutos, y ésta sirve, como de cimiento para el cálculo. Esta casta de reloxes no tiene en este registro rueda, que dé una sola vuelta entera en cada hora, y es preciso buscar diverso método, para ajustar el cálculo.

13 La rueda Imperial hace tres horas con una vuelta. Si me preguntan ¿quién me lo dixo? Respondo, que me lo dixo el registro de la quadratura, que es quien lo puede saber. Este registro se compone de una rueda de 48 dientes, y una Rótula de 12. La rueda de 48 dientes tarda en dár una vuelta entera 12 horas, y en este tiempo la Rótula que la mueve, precisamente ha de dár 4 vueltas, porque 12 por 4 hacen 48. La rueda Imperial dá otras tantas vueltas, como dá la Rótula, porque tienen un mismo exe las dos, y se mueven á un compás: luego la Imperial dá tambien 4 vueltas enteras en doce horas. Partiendo 12 entre 4 vueltas, tocan á cada vuelta tres horas, y á doce horas 4 vueltas.

14 Sobre las tres horas, que hace la Im-

pe-

perial con una sola circulacion, se forma el cálculo, partiendo las 27200 oscilaciones entre tres, y tocan á cada hora nueve mil sesenta y seis oscilaciones, y dos tercios. Así se ajustan los cálculos de las circulaciones de las ruedas. Diez vueltas dá la segunda rueda en tres horas, y dá en cada hora 3 vueltas, y un tercio, ó una tercera parte de otra. La Coronilla hace 100 circulaciones en tres horas, y hace en cada hora 33, y un tercio. La Catalina dá 800 vueltas en tres horas, y dá en cada hora 266 vueltas, y 2 tercios. Este es el cálculo mas usado, aunque hay otros reloxes, que tienen mas, y ménos dientes.

CAPÍTULO II.

Del Registro de las horas en reloxes de 24.

15 Tiene este registro varias dificultades. Tiene cálculo: tiene cálculo especial: tiene cálculo de la media: tiene rueda de encaxes, y Disparadores. Para evitar confusion dividiré este capítulo en articulos.

AR-

ARTÍCULO I.

De sus cálculos comunes.

16 El cuerpo de este Registro se compone de tres ruedas, un Venteról, una Poléa con puntas, y dos Disparadores, á que otros llaman gatillos. La rueda Imperial tiene 78 dientes, y trece Tocadores, ó espigos cilindricos, y tiene tambien un muelle redondo con Tope por la parte de adentro. Este muelle no es el mejor, porque gasta los brazos de la rueda; muelléa con repugnancia, y afloja con facilidad. El muelléar con repugnancia, hace, que dure poco la cuerda: la aflojar con facilidad, hace, que se caiga muchas veces en el suelo la pesa. Por eso algunos reloxes de esta casta tienen los muelles, como los de cuerda de 8 dias, y así debiéran tenerlos todos. Todos los muelles debieran tener trinquete, y debieran ser desterrados los de Tope.

17 La rueda segunda, que se llama del Tope, tiene 60 dientes, y su Roquete tiene 6. En la area tiene un arco, que puede ocupar tres quartos de la circunferencia de la rueda, y en la quarta parte de circunferencia, que queda vacía, cae el ariete, y cier-

cierra el registro, despues que dá la hora. La tercera rueda, que es la del Aviso, se compone de 48 dientes: su Roquete se compone de 6, y tiene en la area un espigo cilíndrico, con que hace señal al tercero. El Venteról tiene Roquete de 6 dientes, y dos alas, que son las que dán el compás á los golpes de las horas.

18 La rueda Imperial tiene 78 dientes, y el Roquete de la rueda segunda tiene 6. Pártanse los 78 entre 6, y será el quociente 13. Trece vueltas dá la rueda segunda, con una de la primera. Ésta con una vuelta hace, que el martillo dé trece golpes en la campana, y dá la segunda entre cada golpe una vuelta.

19 La rueda segunda se compone de 60 dientes, y el Roquete de la tercera de 6. Partiendo 60 entre 6 será el quociente 10. Diez vueltas dá la tercera rueda con una de la segunda, y es decir, que dá 10 vueltas entre cada dos golpes de la campana. La tercera rueda tiene 48 dientes, y el Roquete del Venteról 6. Pártanse 48 entre 6, y será el quociente 8. Ocho vueltas dá el Venteról, mientras la rueda tercera dá una vuelta sola. Multiplíquense estas 8 vueltas por las 10, queda la tercera rueda entre cada dos golpes de la campana, y saldrán en el producto 80, y es el número de las vueltas, que dá el Venteról entre cada dos golpes.

Tre-

20 Trece Tocadores, ó espigos cilíndricos tiene la rueda Imperial, y con una sola vuelta hace, que el martillo dé trece golpes en la campana 13 por 6 son 78. Estos son los golpes, que dá la campana en doce horas, y los hace dár la Imperial con seis vueltas.

ARTÍCULO II.

Del cálculo especial de este registro, y nuevos arbitrios utílisimos para los Reloxeros.

21 Pasemos al cálculo especial de este registro. El exe de la rueda Imperial tiene en el extremo, que mira á las espaldas del relox un quadrado, en que entra una Rótula, ó ruedecilla de 8 dientes, y ésta es la que mueve la Contadera, quando cuenta las horas. Está unida á la Contadera de estos reloxes una rueda de 48 dientes. El cálculo de esta rueda es dificil de entender, porque en unos reloxes tiene mas dientes, en otros tiene ménos. En unos tiene 39, y en otros 48, y lo raro está, en que la que tiene 39 no sirviera, si tuviera 38, y la que tiene 48 no sirviera con 49. Otras tienen 78, y otras 45.

22 Tuve paciencia para numerar los dientes de estas ruedas en diversos reloxes, y habiendo-

los hallado tan desiguales, consulté confuso á muchos Maestros Reloxeros, y no hallé quien me diese respuesta categórica. Muchos dán á estas ruedas el mismo número de dientes, que tienen las ruedas de otros reloxes, y si les preguntan el por qué, no lo saben. Esto es copiar, y no componer. Aquí confieso, que me dediqué á este oficio por curiosidad, no por interés: por saber, no por ganar. Esta inclinacion me hizo perder muchos ratos de tiempo, buscando reglas para este registro. Siempre conocí, que para él habia regla superior; pero me mortificaba el no saber qual. Fatigado de aplicar todas las reglas de cuentas, apliqué por último la regla de tres, y hallé que consistia en ella todo el secreto de este registro.

23 Esta es la regla, que llaman de proporcion los Matemáticos: esta es la regla, que hace Ingenieros, y esta es la regla, de que usó el primer Inventor del registro de las horas. El que la supiere, hará en este registro todo lo que gustare. Podrá añadir, y quitar dientes: podrá hacer, que la Imperial gaste mas, ó ménos cuerda, dando mas, ó ménos vueltas; podrá hacer, que las dos, ó tres pesas, que tienen algunos reloxes, baxen iguales: podrá ajustar en poca altura muchas horas de cuerda, que es mucha perfeccion, y arguye en quien lo executa mucha habilidad. Podrá facilmente satisfacer

á

á algunas dificiles curiosidades, que piden los dueños de los reloxes, como la de pedir en determinada altura determinadas horas de cuerda.

24 Toda regla de tres se compone de tres números, y en ésta es el número primero el de los Tocadores, ó espigos cilíndricos, que tiene la rueda Imperial, que son 13. El número segundo es el de los dientes, que tiene la Rótula, que mueve la Contadera, que son 8. El número tercero es el de los golpes, que dá la campana en doce horas, que son 78. La cuenta se forma así: si 13 golpes dán 8 dientes, 78 golpes ¿quántos dientes darán? Ajústanse todos los cálculos de la regla de tres, multiplicando el número segundo por el tercero, y partiendo por él el primero. El número segundo en esta regla, es el 8; el número tercero 78. Multiplíquense 8 por 78, ó 78 por 8, que es lo mismo, y será el producto 624. Pártase éste por 13, y será el quociente 48. Quarenta y ocho dientes debe tener la rueda, que mueve la Contadera de este registro, y si tiene uno de mas, ó de ménos, sale falso.

VARIOS ARBITRIOS.

25 El Artífice de este registro en unas cosas es libre, y en otras es forzado. En el número de los Tocadores, y en el de los dientes de la Rótula es libre,

bre, aunque no es tan absoluta su libertad, que no se vea precisado á algunas condiciones. Puede dár á la rueda Imperial todos los Tocadores, que gustare; pero con la condicion, de que ha de darle los dientes, que corresponden á los Tocadores. Corresponden á cada Tocador tantos dientes, como tiene el Roquete de la rueda del Tope, v. g. en este registro tiene la rueda Imperial 13 Tocadores, y el Roquete de la segunda rueda tiene 6 dientes, 6 por 13, 78, 78 dientes tiene la rueda Imperial, y no puede tener mas, ni ménos.

26 Supongamos, que para que gaste poca cuerda este registro, quiere el Artífice dár á esta rueda 20 Tocadores; puede hacerlo; pero ha de darle 6 dientes para cada uno de los Tocadores, multiplicando 20 por 6, que hacen 120 dientes. Este registro gastará en 12 horas ménos, que 4 vueltas. Su Rótula puede tener 10 dientes, que es proporcion *sub dupla* respecto de los Tocadores, y la rueda de la Contadera debe tener 39 dientes, que tambien es proporcion *sub dupla* respecto de los 78 golpes; y queda la regla: *como* 20 *á* 10; *así* 78 *á* 39, *que es el quarto número*. Tambien podrá la Rótula tener 20 dientes, y quedará en proporcion igual con los 20 Tocadores. La Contadera deberá tener 78 dientes, y quedará la regla: *como* 20 *á* 20: *así* 78 *á* 78, una, y otra están en proporcion igual.

Sea

27 Sea pues regla general. Si se quiere seguir la proporcion igual, esto es; si el número de los dientes de la Rótula, y el de los Tocadores han de ser iguales, podrán los Tocadores ser muchos, ó pocos, ó nones, ó pares al gusto de los Artífices, y siempre la Contadera saldrá universal con 78 dientes, igual con los 78 golpes, como los dientes de la Rótula, y los Tocadores quedan tambien iguales. v. gr. quiero dar á la Imperial 12 Tocadores: para seguir la proporcion igual, debo dar á la Rótula 12 dientes, y á la de la Contadera 78. Quiero dar á la Imperial 15 Tocadores, debo dar á la Rótula 15 dientes, y á la de la Contadera 78, &c.

28 Si se quiere seguir la proporcion dupla, tambien podrán los Tocadores ser muchos, ó pocos; pero sean los que fueren, precisamente han de ser *pares*, porque no se pueden partir al medio los *impares*. Los dientes de la Rótula deben ser tantos, como la mitad de los Tocadores, y la rueda, que está unida á la Contadera, siempre debe tener 39 dientes. V. gr. los reloxes antiguos de Sala tienen en la Imperial 8 Tocadores, y tienen en vez de Rótula en el exe de la rueda 4 dientes, y la que está unida á la Contadera tiene 39. Esta moda aunque está reprobada en los reloxes de Sala, porque gasta mucha cuerda, es Matemática y segura, y queda: como 4 á 8: así 39 á 78. Una y otra es proporcion sub dupla.

La

29 La falta de gastar mucha cuerda se remedia con mucha facilidad. Los reloxes de moda (como ya dixe) tienen 13 Tocadores. Siguiendo la proporcion dupla, no se pueden dar 13 Tocadores á la rueda, porque el número 13 es impar; pero pueden dársele 14, y con ellos gastará ménos cuerda, que los reloxes de moda. Dándole 14 Tocadores, debe tener la Rótula 7 dientes, y la que está unida á la Contadera 39, y queda la cuenta: *como* 7 *á* 14, *así* 39 *á* 78, que es proporcion sub dupla.

30 Pueden los Tocadores ser muchos mas. Pueden ser 20, y los dientes de la Rótula 10. Pueden ser 24, y los de la Rótula 12, &c. Y sean los que fueren, nunca la rueda, que está unida á la Contadera debe tener mas, que 39 dientes, porque siempre queda en proporcion sub dupla con los 78 golpes, como los dientes de las Rótulas quedan en proporcion sub dupla con los Tocadores.

31 Los malos Compasistas tienen mucho afecto á la rueda Contadera de 48 dientes, porque sus muchas partes aliqüotas hacen fáciles las reparticiones: por darles gusto diré, cómo se puede aumentar la cuerda del registro de las horas en los reloxes comunes con rueda de 48 dientes. Hágase una Imperial con 26 Tocadores, y la Rótula con 16 dientes; la rueda de la Contadera deberá tener

48 dientes, y la quenta se forma así: si 26 dan 16, 78 ¿quántos darán? Multiplíquense 78 por 16, y será el producto 1248. Pártanse estos por 26, y será el quociente 48. Este registro gastará poquísima cuerda, pues hará 12 horas con solas tres vueltas. A la Imperial de 26 Tocadores (si el Roquete de la segunda rueda es de 6) corresponden 156 dientes. Son muchos los dientes, y la rueda debe ser grande; pero este es poco inconveniente. Por lograr en el relox la perfeccion de gastar poca cuerda, deben tenerse en poco estos, y mayores trabajos.

ARTICULO III.

Cálculo del registro de la Media en reloxes de Sala.

32 Ví de este registro varios cálculos, y algunos bien imperfectos. El siguiente es tan ingenioso, que dá la media hora, sin gastar mas cuerda, que los que no la dán; porque la Imperial está hecha con tal arte, que dá mas golpes, sin dar mas vueltas, que las que dan las Imperiales de los reloxes comunes. Las Imperiales comunes tienen 13 Tocadores, y 78 dientes, ésta tiene 15 Tocadores, y 90 dientes. La Rótula tiene 8 dientes, y la rueda, que está unida á la Contadera tiene 48, como las de los reloxes comunes.

El

33 El cálculo se forma tambien por la regla de tres, y solo en él no es 78 el número tercero. Con este registro dá la campana en 12 horas, 12 golpes mas, porque 12 horas tienen 12 medias. Júntense estos 12 golpes con los 78, que dá la campana en 12 horas, y serán 90. Este número es el tercero en esta regla de tres, y se forma así: si 15 dan 8, 90 ¿quántos darán? Multiplíquense 90 por 8, y será el producto 720. Pártanse estos entre 15, y será el quociente 48. Este registro gasta en 12 horas, 6 vueltas de cuerda, como los comunes, y dá 12 golpes mas, que ellos.

34 Hallé algunos reloxes, que tenian este registro de la media con otro cálculo muy diverso. La Imperial tenia 12 Tocadores: la Rótula, que movia la Contadera, tenia 6 dientes, y ésta tenia 45. Su cálculo es este: si 12 dan 9, 90 ¿quántos darán? Precisamente 90 darán 45, porque estos están en proporcion sub dupla con 90, como lo están 6 con 12. Este cálculo tiene el defecto de gastar mucha cuerda, y el de tener la Rótula de 6 dientes, que es muy diminuta, y su corto diámetro dá poco sitio, para formar el quadrado. Daré otro cálculo mas perfecto para Contadera de 45.

35 Hágase una Imperial con 90 dientes, y 16 Tocadores. La Rótula podrá tener 8 dientes, y la rueda de la Contadera 45: así quedará ésta

ta en proporcion *sub dupla* con 90, como lo están los 8 dientes de la Rótula con los 16 Tocadores. Este registro dará la media, gastando ménos cuerda, que los reloxes comunes, que solo dán las horas.

36 La reparticion de una rueda en 45 espacios, por impár, parece dificil, y en realidad es muy fácil. Usando de las aliqüotas, 3, 5, y 15, se principia dividiendo el círculo en 5 espacios. Pártase cada uno de estos 5 espacios en 3, y saldrán 15. Pártase cada uno de estos 15 en otros 3, y saldrán 45.

37 Los reloxes comunes tienen en la quadratura una rueda de 12 dientes, para disparar las horas; la de estos reloxes tiene 24 dientes, para disparar 24 veces en 12 horas. Estos reloxes hacen señal en la hora dos veces, una al quarto, y otra al tercero. Sus Disparadores, ó gatillos, son como los comunes, y la Contadera tiene mayores los encages, cuya magnitud señalaré en el siguiente capítulo, que trata del modo de hacer nuevas Contaderas.

ARTÍCULO IV.

De las Contaderas, ó ruedas de encages.

38 Las Contaderas unas son universales, y otras particulares. La Contadera universal, que es la que está unida á una rueda de 78 dientes, y

puede repartirse, y abrirse ántes de estar unida á su compañera. Puede repartirse en la Plataforma en el círculo de 78, y puede repartirse á compás, dividiendo su circunferencia en 78 espacios. Princípiase, señalando en qualquier punto el encage de la una. Para señalar el encage de las dos, si es en la Plataforma, se mueve la rueda ácia delante dos puntos, y allí se abre el encage con la Limarueda; si es en reparticion de compás, se señalan ácia delante dos trechos. En ellos se tira una línea recta sobre la qual se forma el encage de las dos, y éste se abre hasta que el Contador entre holgado en él. Abrese limando en los dos lados, de suerte, que el medio del encage quede en la línea recta, que se tiró ántes.

39 Para las tres se mueve la rueda de la Plataforma ácia delante tres puntos, y allí se abre el encage con la Limarueda, y si ésta hace estrecho el encage, se aumenta con Limas planas comunes, limando igualmente en las dos partes. Si la reparticion es á compás, se sañalan mas adelante tres trechos, se tira una línea recta, y en ella se abre el encage, como dixe arriba. Así se prosigue la reparticion, sea en Plataforma, sea á compás, hasta concluir los encages de todas las horas. Los malos Compasitas podrán repartir las Contaderas universales con el modo con que se reparten las Contaderas

ras particulares, que es como se sigue.

40 Las Contaderas particulares, que son las que están unidas á una rueda de 48 dientes, *quid quid dicant*, no se pueden repartir, como las universales, porque tengo observado, que los trechos, que median entre sus encages, no observan las debidas proporciones. Veo, que cuentan bien, y reparo en que en ellas el trecho, que media entre los encages de las 6 no es perfectamente duplo del que media entre los encages de las 3. El trecho, que media entre los encages de las 12, no es perfectamente duplo del que media entre los encages de las 6, y lo mismo digo de los demas.

41 Nace esta desproporcion, de que los 48 dientes no son tantos, como los 78 golpes. De esta desigualdad nace, el que los dientes de la rueda al contar los golpes, unas veces estén rectos, y otras veces inclinados. A estas diversas posturas se sigue como conseqüencia la referida desproporcion de los trechos en la rueda de los encages. Por eso, hágase primero una rueda perfectamente redonda con 48 dientes, los que deben ser muy uniformes en los gruesos, y muy iguales en las distancias. Hágase despues la Rótula de 8 dientes, que tenga en el medio un agujero quadrado. Advierto, que la Rótula, para que salga perfectamente redonda, no se ha de tornear en el Torneador, sino en su asiento,

que es el quadrado macizo, que tiene en el extremo el exe de la rueda Imperial.

42 Y porque es dificil el que este quadrado salga perfectamente en el centro del exe, halló el Arte un ingenioso medio, para hacer, que la Rótula salga perfectamente redonda para su exercicio, aunque esté torcido el quadrado, y éste consiste en tornear en él la Rótula. Hágase ésta en bruto con un agujero quadrado en el medio; éntrese por él ajustado el quadrado macizo del exe de la rueda Imperial, y háganse dos señales perpendiculares, y visibles, una en el quadrado macizo, y otra en el de la Rótula. Tornéese ésta, puesta en el quadrado, y saldrá perfectamente redonda para su exercicio, porque emendará el torno en la Rótula, lo que erró en el quadrado macizo la Lima.

43 Siempre, que se desarme la Rótula, debe armarse, uniendo las dos señales de los dos quadrados, porque si la Rótula muda la situacion, perderá la redondéz, andará mal, y contará peor. Además de la señal, que debe tener la Rótula en el agujero quadrado, debe tener otra señal en uno de los dientes, y ésta debe casarse con la que tiene la rueda, que mueve la Contadera, en una mortaja de los suyos. Algunos reloxes no tienen la señal en la rueda, que mueve la Contadera, tienen la Contadera agujereada, y el agujero sirve de señal,

y

y se arma de modo, que por el agujero de la Contadera se vea la señal, que tiene el diente de la Rótula.

44 Nótese, que hasta tornear, y perficionar la Rótula, se conserva en el exe de la Imperial la punta piramidal que entra en los cañones del Torno en aquel extremo, en que se ha de formar el quadrado. Despues de torneada; abierta, y ajustada la Rótula, se cercena dicha punta. Repartidos, y apuntados con toda perfeccion los dientes de la Rótula, para casar los dientes de la rueda con los del Roquete, se asienta en su Polo cilíndrico la rueda de 48 dientes, y se ajustan esta rueda, y la Rótula, hasta que hagan con facilidad las circulaciones. Prepárese la Chapa, ó Platina para la Contadera, la que debe tener diámetro mas crecido, que la rueda de 48 dientes.

45 Estas dos ruedas deben tener en los centros dos agujeros perfectamente redondos, y de iguales tamaños. Para unirlas, de suerte que queden paralelas sus circunferencias, se busca una pieza redonda, que entre ajustada en los dos agujeros redondos, que tienen las dos en los centros. Estando así juntas, se hacen dos agujeros, y se unen con dos clavos. Si la Platina de la Contadera no estaba torneada, se ponen las dos juntas en el Torneador, y se tornea la Platina. Mídese la profundidad,

que

que deben tener los encaxes, y se señala en el Torno con un círculo hecho á punta de Buríl, para que salgan todos los encages con igualdad.

46 Preparada así la Contadera, se coloca en su sitio, y se pone firme con un triángulo, y pasador, ó con cuña, de modo que quede segura; pero no oprimida. Muévese la rueda de Tope hasta tropezar en el Ariete, y se señala aquel diente de la rueda Imperial, que actualmente entra en la mortaja de los dientes del Roquete. Señálense tambien en el Roquete los dientes, que están á los dos lados de la mortaja, y estas señales se han de casar todas las veces que se armare el relox.

47 El que quisiere principiar esta reparticion por la una, señale en la Contadera el sitio en que se halla el Contador, estando el Ariete arrimado al Tope, y éste será el de la mortaja de la una. Para señalar la mortaja de las dos, hágase mover la rueda Imperial, hasta que la rueda del Tope haga dos circulaciones enteras, y tropieze en el Ariete; el sitio, en que quedáre el Contador, señalará en la Contadera la mortaja, ó encage de las dos. Para la mortaja de las tres, háganse dár á la rueda del Tope tres vueltas; para la de las quatro, quatro vueltas, y así para las demas, hasta señalar todas las demas mortajas de las 12 horas. Las de las 12 debe quedar unida á la de la una.

Aca-

48 Acabadas las señales, se desarma la Contadera, y se abren con la Lima las mortajas, las que deben quedar algo mas crecidas, que lo que demuestran las señales, para que el Contador entre holgado en ellas. Deben tambien quedar las mortajas algo hundidas, porque de ellas depende, el que el Ariete cierre bien, ó cierre mal el registro. Siendo proporcionadamente profundas, entrará bien en el Tope el Ariete, y cerrará el registro con seguridad. De lo contrario se sigue el que el Ariete dexe escapar el registro, y quede la campana dando horas, hasta que la pesa llegue al suelo. Las mortajas de las Contaderas unas son rectas, y otras obliquas, ó inclinadas. Todas cuentan; pero las rectas cuentan mas bien, y parecen mejor. Para que salgan rectas debe tener el Contador la proporcionada longitud, y su Arbol correspondiente elevacion.

CONTADERAS DE LA MEDIA.

49 Las mortajas de las Contaderas, que dán la media hora, se señalan, haciendo dár á la rueda del Tope otra vuelta entera, hasta tropezar en el Ariete. Operacion: señalada la mortaja de la una, hágase, que la rueda del Tope dé una vuelta entera, y el sitio en que quadre el Contador, será el que debe tener la mortaja de la media para las dos. Hágan-

se-

sele dár dos vueltas, y quedará señalada la mortaja de las dos. Con otra vuelta mas quedará señalada la mortaja de la media para las tres, y así de las demas. Las mortajas de las medias quedan unidas á las de las horas, haciendo de los dos trechos una sola mortaja dupla, de las que tienen las Contaderas de los reloxes comunes. En el sitio de 12 á 2 quedan quatro mortajas juntas, sin que quede division alguna entre ellas, y son las siguientes: la mortaja de las 12, la de la media para la una, la de la una, y la de la media para las dos.

50 Es la Contadera una rueda, que parece tiene mas que memoria: fué tan útil, como admirable su invencion. ¿Á quién no admira vér, que un insensible cuente con mayor perfeccion, que la memoria mas feliz? Esta como fragil puede tener yerros; la Contadera perfecta no padece descuidos. La memoria mas pronta se puede equivocar; la buena Contadera no puede mentir. Fué utilísima la invencion de la Contadera, porque sin ella todo relox fuera mudo, y el relox mudo sirve para poco: sirve solo dè dia, para solo los presentes, y el de campana sirve de dia, y de noche, para los presenses, y ausentes, ó como dice Picinelo: *oculis*, *& auribus*. Este beneficio sè debe á la Contadera en un todo. Con ella nos dice la campana la hora que es, y nos lo dice tambien el Simbólico con este Lemma:

ma: *elapsas nuntiat haras*; sin ella siempre diera la una, porque diera siempre un golpe solo. Está colocada esta rueda en las espaldas del relox. Tiene once mortajas todas desiguales en los espacios, y su desigualdad es al revés de la de los espacios de los reloxes de Sol. En los reloxes de Sol el espacio de 11 á 12 es el mas corto; en las Contaderas el espacio de 11 á 12 es el mas largo. Para asentar bien las Contaderas, quando se montan los reloxes, véase la consulta 6.

ARTÍCULO V.

De los Disparadores ó Gatillos, y del martillo.

51 Para los que hacen las Contaderas universales repartidas á Plataforma, ó á compás vienen aquí bien los Disparadores, porque se pueden hacer sin estos aquellas Contaderas. Para los que hacen Contaderas particulares, debiera estar ántes este tratado, porque los Disparadores deben hacerse ántes, que las Contaderas. Supongo, que tienen los reloxes de moda dos Disparadores, ó gatillos orizontales paralelos, y perpendiculares en el registro de las horas. El inferior tiene dos brazos, y puede llamarse bibrachìo. El superior tiene tres brazos, y puede llamarse tribrachìo. Otros llaman llaves á estos brazos.

52 El brazo mas corto del bibrachio se llama propriamente *Disparador*, porque con su caída dispara la hora. El brazo mas largo, tiene por oficio el sustituir el Detenedor, ó Ariete, porque quando el relox hace señal, se abre el registro, y queda el Detenedor ocioso; en su lugar entra este brazo, deteniendo el registro, y puede llamarse *Vice-Detenedor*, porque hace sus veces. Este brazo debe quedar levantado en el extremo, todo lo que permite el Roquete de la rueda del Aviso, y para que levante mas sin tropezar en el Roquete, puede ser arqueado, ó curvo.

53 La razon es, porque este brazo además de detener la rueda del Aviso, la hace retroceder, ó mover ácia atrás, levantando el clavo cilíndrico todo el tiempo que media entre el Aviso, y la hora. Si el extremo del brazo queda baxo, baxa mucho el clavo cilíndrico, y si éste queda en la parte inferior, no podrá levantarlo el brazo, ni podrá la rueda retroceder, y se parará el relox. Para que el brazo pueda levantar el clavo cilíndrico con facilidad, debe éste quedar en la altura, en que está el Roquete de su rueda, ó poco ménos; si queda mas alto, queda mejor, porque está mas pronto para retroceder.

54 De los tres brazos del gatillo tribrachio el del medio es recto, y tiene en la extremidad

la

la figura de la cabeza del carnero; llámase Detenedor, ó Ariete, porque quando cae, detiene con la cabeza el registro. El brazo derecho se llama Contador, porque cuenta las horas. Éste hasta mas de la mitad es recto; de allí adelante está torcido ácia abaxo en ángulo recto. El brazo izquierdo es curvo; llámase Avisador, porque abriendo el registro, lo hace avisar. No hallé Autor que trate del registro de las horas, y por eso no se saben los nombres proprios de estas piezas.

55 Esto supuesto, digo, que entre el Detenedor, y el Contador debe haber la proporcion siguiente. Quando el Contador cae en la mortaja de la Contadera, debe el Detenedor cerrar el registro, de tal suerte, que aunque le hagan fuerza, no ande: quando el Contador cae sobre el borde de la Contadera, debe el Detenedor dexar abierto el Registro, de suerte, que ande aún con el menor impulso. Faltando la proporcion dicha, se siguen los encontrados defectos de la consulta quinta de este Libro tercero, núm. 208.

56 Si quando el Contador cae en la mortaja de la Contadera, no cierra el Detenedor el Registro, dará horas, hasta que la pesa llegue al suelo. Si quando el contador descansa sobre el borde, ó circunferencia de la Contadera, dexa el Detenedor cerrado el Registro, nunca dará el relox mas que un golpe solo.

DEL MARTILLO.

57 La cola del martillo de los reloxes de Sala debe quedar algo distante del Tocador, ó clavo cilíndrico de la Imperial, para que quando el martillo dá el golpe en la campana, no tropiece en el Tocador con la cola. No debe quedar muy distante, porque quando el relox hace señal, debe el Tocador tropezar en la cola, de tal suerte, que haga levantar un poco el martillo. Despues de dadas las horas, debe quedar la cabeza del martillo distante de la campana el grueso de medio dedo, poco mas, ó ménos. Si el martillo queda muy distante de la campana, dá poco golpe; si queda muy próximo, no dá limpio el golpe, y hace un trinado muy disonante.

58 Para resolver este caso, no es menester Reloxero, porque para remediar esta falta, tienen estos reloxes un contramuelle, que tiene por empleo el apartar de la campana el martillo. Tiene este contramuelle por la parte superior una rosca hembra, por donde se aprieta y afloxa. Apretando la rosca hembra, se inclina ácia dentro el extremo baxo del contramuelle; se aparta de la campana el martillo, y cesa el trinado. Si apretada la rosca, no se inclina el contramuelle, está mal hecho, y se ha-

ce

ce inclinar á golpes, para que haga por mal, lo que no quiso hacer por bien. Si el martillo está muy apartado, y dá poco golpe, se hace lo contrario de lo dicho.

CAPÍTULO III.

De la quadratura de los reloxes de pendula corta.

59 Tiene este registro en los reloxes comunes una Rótula, y dos ruedas. La Rótula, que debe ser tornéada en su quadrado, como dixe, quando traté de la Rótula, que mueve la Contadera, consta de 12 dientes, y dá una vuelta entera en cada tres horas. De las dos ruedas, la una se llama Horaria, y sirve para mover la mano, ó Indice, que sañala las horas; tiene 48 dientes, y tarda en dár una vuelta entera 12 horas. Este número de dientes es bueno; pero no es preciso, porque si la Rótula tuviera 10 dientes, y la rueda 40, estuviera la Rótula con la rueda en proporcion sub quadrupla, é hicieran el mismo oficio, que hacen teniendo aquella 12, y ésta 48. La proporcion quadrupla tampoco es precisa.

60 La otra rueda de este registro, que se llama rueda de los Disparadores, porque su oficio es dis-

disparar las horas; tiene 12 dientes con la simetría de los de la sierra, ó de los de la Catalina. Los dientes de esta rueda deben ser muy iguales, así en la longitud, como en la reparticion; porque si son desiguales, hacen desiguales las horas, y ésta es una de las muchas nulidades, que padecen los reloxes comunes. Observé, que algunos de estos reloxes discrepaban en algunas horas, no ménos, que 6 minutos; otros no discrepaban tanto; pero todos discrepan poco, ó mucho, y es porque estos reloxes tienen diversos dientes, para disparar diversas horas. Con un diente disparan las 12, con otro disparan la una, con otro disparan las dos, y así de los demas. En los reloxes de cuerda de ocho dias, en los de torre, y en algunos de Pendula corta, que tienen minutos, sucede lo contrario, porque dispara todas las horas un solo clavo cilíndrico. Este sea corto, sea largo, sea delgado, sea grueso, es uno mismo en todas las horas, y por eso las reparte iguales.

61 Entre la rueda Horaria, y el Mostrador tienen estos reloxes un muelle curvo de hoja de lata, ó de latón delgado, y éste solo sirve para apartar la rueda Horaria del Mostrador. Los reloxes que tienen Despertador, tiene además del muelle dicho, otra pieza de latón con la misma simetría, pero mas corpulenta, y ésta tiene en un ex-

extremo un clavo cilíndrico, qúe sirve, para disparar el Despertador. Estas dos piezas, que entrambas son curvas, ó arqueadas, se arman de suerte, que queden juntas las superficies convexâs, y los extremos de la pieza curva, ó arco, que tiene el clavo cilíndrico, tropiecen en la rueda Horaria, y los extremos del muelle tropiecen en el Mostrador. No parezca, que esta advertencia es demas, porque hallé algunas armadas al revés.

62 La rueda de los 12 dientes, ó Disparadores está clavada en el exe del Indice de las horas, pero no se remacha hasta ajustar éste, como diré despues. La rueda de los 48 dientes se aprieta con una cuña, no muy floja, porque si lo fuere, andará el relox, y estará quieto el Indice; no demasiado fuerte, porque no dexará adelantar el relox sin mucha violencia, y se torcerá el Indice.

CAPÍTULO IV.

De los Mostradores.

63 Aquella plateada Luna, vistosa fachada del relox, en que están delineadas las horas con cifras Romanas, tiene muy diversos nombres. Unos la llaman Quadrante, y por eso llaman Quadratura á las ruedas, que tiene por la parte de atrás, pa-

para mover los Punteros ó Indices. Este nombre me parece para aquí impropio, porque el Mostrador es un círculo perfecto, y quadrante segun Mathemáticos es la quarta parte de un círculo, como lo es el Quadrante graduado. Otros le llaman Muestra, y este nombre por muy comun puede causar equivocacion. Acá llamamos Muestra á un relox de faltriquera. La direccion segunda de Inglaterra, que pongo al principio de mi Directorio, llama al Minutero *Muestra de los minutos*, y á la mano pequeña *Muestra de las horas*. No sé cómo nos hemos de entender con tantas Muestras. Por eso mis paisanos la llaman Mostrador, nombre de que usaré en esta obra, por evitar equivocaciones, y por no degenerar de la Patria. El Mostrador de los reloxes comunes suele tener en el centro otro Mostrador pequeño, en que están gravados 12 guarismos comunes, y éstos sirven para armar el Despertador. Y porque para armarle concurre tambien el Indice de las horas, trataré aquí de este Indice. Diré pues en diversos artículos, qué proporcion deben tener las cifras Romanas: cómo se les dá betún: cómo se prepara la plata: cómo se aplica al Mostrador: cómo se ajusta el Indice de las horas; y cómo se arman los Despertadores.

AR-

ARTÍCULO I.

De las cifras Romanas, y del Betún.

64 La Luna del Mostrador puede ser de latón puro; puede ser mixta de latón, y cobre, y puede ser de cobre solo. Su tamaño no tiene punto fixo, y queda á la discrecion del Reloxero, y así vemos reloxes grandes con Mostradores pequeños, y reloxes pequeños con Mostradores grandes.

65 La longitud de las letras, que sirven de guarismos, tambien queda á la discrecion de los Reloxeros, y por eso unas son mas largas, y otras mas cortas; las de los Mostradores, que tienen minutos, son forzosamente mas cortas, para dexar campo para los guarismos de los minutos. Lo que no queda á la discrecion de los Reloxeros, es el grueso y ancho de las letras, porque estos deben ser á proporcion de la longitud, y lo contrario es monstruosidad.

66 La letra de los Mostradores es muy distinta de la letra de la Imprenta, porque las VV, y las XX no son tan abiertas, como las comunes, y la simetría se saca con mucha facilidad con la siguiente operacion. Señálese en el Mostrador la longitud,

que han de tener las letras, formando en él los dos círculos en tal proporcion, que queden fuera de ellos dos márgenes en las dos orillas, una en la parte de adentro, para señalar en ella los quartos, las medias y las horas, y la otra en la parte de afuera para adorno. Tírese una línea recta, que pasando por el centro del Mostrador, cruce por qualquiera parte los dos círculos, y repártase en ocho partes iguales (á que Vinola llama modulos) la distancia, que acupa la línea, que está entre los dos círculos, en que terminan las letras, como se vé en la estampa 3, figura 3 en las letras A B. Por estos modulos se saca el proporcionado grueso, y el correspondiente vacío de las letras, y se aplican en la forma siguiente.

67 Tómese con un compás el tamaño de uno de los ocho modulos, y éste será el grueso, que deben tener todas las letras. Señálese este trecho en el sitio de la una, y quedará trazado un guarismo con el grueso correspondiente á su largo. Con dos de estos trechos se trazan los dos guarismos de las dos, dexando entre los dos trechos el claro, que suele quedar entre cada dos guarismos. Para las 5 se describe una V con la línea primera gruesa, y la segunda delgada. La línea gruesa debe tener, como las demas, el tamaño de un modelo; y el vacío, que tiene la V por la parte superior entre la línea

grue-

gruesa, y la delgada debe tener la distancia de un modulo, y una quarta de otro. Las líneas delgadas que tienen las VV, y las XX bastará, que tengan una quarta parte de la línea gruesa, de suerte, que medida la V por la parte superior, tenga dos modulos, y medio de longitud. Por la parte inferior es delgada, porque por esta parte se juntan en un punto las dos líneas.

68 La V de las 6, la de las 7, y la de las 8 observan las mismas proporciones. La X, que sirve para las 9, 10, 11, y 12 tiene tambien una línea gruesa, y otra delgada. La gruesa tiene tambien el tamaño de un modelo, y el vacío, que queda entre la línea gruesa, y la delgada es un modulo, y un quarto, y queda la X por la parte superior igual á la V. Por la parte inferior tiene la misma simetría con los gruesos trocados, porque por esta parte la primera línea es delgada, y la segunda gruesa. Todas estas letras tienen en los dos extremos unas líneas al través, que le sirven de remates, y quando están muchas juntas, como en las quatro, se tira una sola línea larga, que las corone á todas. Sola la V no tiene remate por la parte en que forma ángulo acuto. Todas estas reglas se ven practicadas en la estampa 3, figura 3. Para sacar con facilidad los vacíos, y las líneas delgadas, se subdividió en 4 partes el modulo que señala la letra A.

69 Con estas reglas se pueden hacer Mostradores muy crecidos para reloxes de torre con la simetría correspondiente, y por la falta de estas reglas salen los Mostradores de los reloxes de torre, y aún los de Sala, que se hacen acá, disformes y ridículos, y con un caso de letra muy diverso del que usan uniformes en los Mostradores, todos los Estrangeros. Despues de señaladas las letras de los Mostradores de los reloxes de Sala, se recalan con buriles, y cinseles, y se dá betún á fuego á las concavidades. El betún mas fácil se compone de dos partes de Pez griega, una de Cera, polvos de Imprenta, y alguna Trementina. Este betún se hace, y aplica como el siguiente.

70 Otro betún mas lustroso, y mas fino se compone de Trementina, goma Almaciga, y polvos de Imprenta aplicados con el siguiente dósis. A una onza de Trementina corresponden seis octavas de Almaciga, y de polvos de Imprenta los que basten para sacar un negro perfecto. Este mixto se hace á fuego. Pónese á derretir primero la Trementina, y se le mezcla la Almaciga en polvos, que deben estar sutílmente molidos, y se revuelven, para que se incorporen. Despues se le mezclan los polvos de Imprenta, y luego que estén bien incorporados todos estos ingredientes, se vacía este mixto sobre agua fria, y ántes que se quaje del todo, se for-

forman bollos, los que se fijan en un palo, ó en un alambre, que sirva de mango, para poder aplicarlos al Mostrador caliente, sin quemar los dedos. Tambien sirve de betún el Lacre negro.

71 Para dár betún á las letras, debe estár caliente el Mostrador, solo lo que baste para derretir el betún. Puede ponerse el Mostrador sobre un ladrillo caliente, y á falta de ladrillo sobre un brasero, que tenga poca brasa, y allí se aplica el betún puesto en bollos, hasta llenar bien las líneas de todas las letras.

72 Despues se dexa enfriar el Mostrador, y se corta con un raidor ó navaja, ú otro instrumento afilado, todo el betún superfluo, hasta dexar solo lo preciso, y se friega con polvos; mejor es con sal molida; toda la pieza, hasta que no quede en ella la menor mancha. Despues se lava bien con agua fria, y javón, y se enjuga con un lienzo limpio. Hechas todas estas diligencias, porque el betún cortado no queda lustroso, se pone otra vez el Mostrador sobre el brasero, ó ladrillo caliente, y luego que el betún comience á derretirse, y á coger lustre, se aparta la pieza, y poniendola á enfriar, está acabada la obra. Así quedan las letras de los Mostradores cortadas segun arte, vistosas, y resplandecientes, y siendo Españolas, parecerán Estrangeras.

AR-

ARTÍCULO II.

Del modo de preparar la Plata.

73 El color blanco, que suelen tener los Mostradores de los reloxes de Sala, se dá con plata; y no con plata como quiera, sino con plata fina, y no por eso es este color muy costoso, porque basta una onza de plata para poner blancos muchos Mostradores. Para este efecto es la mejor plata la mas fina, y la de los galones blancos, (no la de los dorados) es la mas propia, porque es mas fácil de liquidar, por mas delgada. El dósis, y el modo de prepararla son como se sigue.

74 Quémase el galon á fuego lento, hasta que no despida humo; písase en un almirez la plata quemada, para separar de ella la ceniza, y la escoria, y despues se lava muchas veces, hasta que quede bien limpia. Pésase, y se echa en un Pomo, ó Redomita de vidrio, y se le echa encima agua fuerte á proporcion del peso. Una octava de plata pide media onza de agua fuerte. Si la plata fuere de mayor quantidad se debe observar poco mas, ó ménos la misma proporcion. Aquí no hay mucho misterio, porque la agua fuerte solo sirve para liquidar la plata, y como esto se consiga, importará poco el que la agua sea algo ménos, ó algo mas. Si

75 Si la plata es de galón, y la agua fuerte buena, para liquidar la plata no es menester mas diligencia, que echarle la agua fuerte encima. Si la plata no es de galón, como mas gruesa, es mas dificil de liquidar, y en este caso se pone el Pomo, ó Redomita medio tapada sobre brasas cubiertas con ceniza, y allí hierbe, y se liquida la plata. La agua fuerte, que para liquidar la plata, es precisa, para platéar los Mostradores es perniciosa, porque los mancha.

76 Para evitar este escollo, se sepára la plata de la agua fuerte con un modo raro. Échense dos quartillos de agua fresca, y limpia, en una Almofia pequeña, ó vaso grande de vidrio, ó vidriado, y derrámense sobre esta agua la plata, y agua fuerte, que están en el Pomo, ó Redomita. Tómese un pedazo de cobre limpio, ó un ochavo limpio, ó dos, ó mas, si la plata fuere mucha; arrójenlos en la vasija en que está el agua, y en breve tiempo verán un secreto, que admira. Verán, que el cobre atrae á sí la plata, y porque de la primera vez no la atrae toda, se trasiega aquella misma agua en otra vasija; y recogiendo la plata que quedó pegada al cobre, se guarda en vaso limpio.

77 Vuélvase á arrojar en la segunda vasija el mismo, ó otro cobre, y tambien sacará plata, aunque no tanta, como la vez primera. Vuélvase á tra-

se-

segar la misma agua en la primera, ó otra vasija; recójase la plata que quedó en el cobre, y repítase la misma operacion, hasta que el cobre no saque plata. Quando el cobre no la saque es señal de que la agua no la tiene, derrámese, que ya no sirve. De este experimento se infiere, que el cobre es como un Imán de la plata.

78 Júntense á la plata otros dos simples, que son Sarrio de Cuba, y Sal comun. El Sarrio debe ser de Cuba en que estuvo vino blanco, debe ser bien molido, y cernido, y debe ser en mucha mayor quantidad, que la plata, pues á una octava de plata corresponde poco mas ó ménos una onza de Sarrio. La Sal comun debe ser bien blanca, y bien molida, y á una octava de plata corresponden dos octavas de Sal. Advierto, que aunque se altere este dósis en algo, no dexará el plateado de salir bueno. Júntense los tres ingredientes Plata, Sarrio, y Sal en un vaso limpio; añadánsele algunas gotas de agua comun, las que basten para hacer una masa no muy espesa, y revuélvase bien todo junto con un palo, ó con un vidrio, y no con hierro. Guárdese con cuidado este mixto, que dura muchos años, y sirve, aunque con el tiempo se reduzga á polvos.

79 Otros no separan la agua fuerte de la plata, y hacen este mixto de agua fuerte, Plata, Sarrio, y Sal, y lo ponen al sereno, hasta que el agua fuer-

fuerte se exâle, ó se seque. Este mixto no sirve para de pronto, porque la agua fuerte dexa manchados los Mostradores; despues de algun tiempo puede servir, pero nunca será tan bueno, como el pasado.

ARTÍCULO III.

Del modo de aplicar la Plata á los Mostradores.

80 Si hay Torno, se pone el Mostrador en él, y se tornéa con Sal blanca bien molida, y despues con lienzo limpio mojado en agua bien salada, que para este efecto debe estár preparada en un vaso. Para platear se moja una parte del lienzo en la agua salada, aplicáse por la parte mojada al mixto de la plata, y con la que trae á sí unida, se arrima al Mostrador, y se tornéa. Repítese esta operacion, aplicando agua salada, y plata, hasta que salga bien blanca, y lucída toda la pieza.

81 Aquí advierto dos cosas: una la repeticion de mojar el Mostrador con la agua salada, porque ésta es la cola, que hace pegar la plata; otra, que al tornéar haga toda la posible fuerza la mano, que aplíca la plata; porque aplicándola con suavidad, no pega. Luego que esté bien platéado el Mostrador, se quita del Torno, y se echa á remojar en agua limpia: pasada una hora, se derrama aquella agua,

y se le echa otra limpia, déxase estár en ella tres, ó quatro horas, para que se remoje bien, y pierda la fuerza la Sal. Despues se quita del agua, y se enxuga con un lienzo limpio, y nunca debe tocarse con la mano desnuda, ni manosearse mucho, especialmente miéntras está tierno.

82 El Torno para esta operacion es bueno; pero no es tan preciso, que sin él no se pueda dar platéado. El que no tuviére Torno, ponga el Mostrador sobre una tabla, y friéguelo bien con Sal molida, y lávelo con agua bien salada. Moge en agua salada una parte de un lienzo, y tomando con la parte mojada la plata, friegue con ella el Mostrador. Acabada la plata del lienzo, mógelo por otra parte, y tomando plata, prosiga fregando, hasta platéar todo el Mostrador. En acabando de darle la plata, se echa de remojo, como tengo dicho.

83 Muchos reloxes quasi nuevos tienen los Mostradores manchados. Algunos lo estarán, ó por descuido de quien los compone, ó de quien los maneja; pero los mas lo están, porque no se les dió la plata segun las reglas, que dexo dadas. Estos, y otros Mostradores antiguos, que están ahumádos, y totalmente deslucidos, dándoles nuevo platéado, parecerán nuevos. Ántes de platéarlos, se friegan, y limpian con polvos, hasta que quede tan limpia la pieza, que no se perciban en ella manchas, ni vestigios

gios de la antigua plata. Despues se friegan bien con Sal molida, lávanse con agua salada, y se platean como dixe arriba.

ARTÍCULO IV.

Del Indice, que señala las horas.

84 Despues de concluir, y colocar el Mostrador en su sitio, se hace el Indice, cuya longitud debe ser tal, que llegue á cubrir aquella pequeña margen, en que están divididos los quartos, las medias, y las horas. Hácese el Indice de una chapa de hierro, ó de acero delgada, y ancha, y por todas partes de igual grueso. Delgada para que pese poco, y para que sea buena de recalár. Ancha porque el Indice debe ser ancho, para que no se tuerza para los lados, quando se adelanta el relox. De igual grueso, para que salga sin manchas el azúl. Algunos reloxes tienen en los Indices talla de mucha sutileza; no los dibuxo, por no multiplicar Láminas, y porque en los reloxes mismos pueden verlos los curiosos.

85 Perficionado el Indice, se ajusta á vulto en el quadrado de su exe: digo á vulto, porque como quede ajustado en el quadrado, de suerte que no pueda ladéar, importará poco, el que no salga

señalando hora perfecta, porque se remedia con mucha facilidad este defecto, sin golpear, ni torcer el Indice. El Indice, y la rueda de los Disparadores deben quedar acordes, de suerte que el Indice señale la hora, quando la rueda dispara; y esto quiere decir el Simbólico en el siguiente Lemma: *utroque indice concors.*

86 Quando traté de los Disparadores dixe, que que no se remachaba el exe, hasta ajustar el Indice, y ahora diré el misterio. Debe el exe de esta rueda quedar movible, hasta que llegue este lance, para poder ahora moverlo al rededor, hasta hallar sitio en que el Indice señale la hora, quando el relox la diere. En este sitio debe quedar el exe, y se remacha luego, para que no se mude. Así ajustan facilmente los Indices los que son Maestros, los que no lo son, ajustan los Indices con torturas, y golpes.

87 Azúlanse los Indices con puro fuego sin ingrediente alguno. Despues de bien limados, bien blancos, y bien lisos, se pone una chapa delgada de hierro sobre brasas no muy encendidas, y sobre la chapa se pondrá el Indice, que mudará diversos colores con el calor, que le comunicáren las brasas. Se pondrá de color de perdiz, despues se pondrá de color dorado, y á éste se seguirá el azúl. Luego que esté perfectamente azúl, se quitará de la chapa con toda ligereza, porque no mude de color,

y

y se pondrá á enfriar en seco sobre una piedra, ó sobre una tabla.

88 Á falta de chapa se dá el azúl sobre brasas, que deben estar esparcidas, de modo que calienten todo el Indice á un tiempo. Las brasas deben ser pocas, y no muy encendidas, porque para que este color salga fino, ha de ser dado á fuego lento. Si el fuego es activo, en un instante mudará la pieza todos los referidos colores, y todos ellos saldrán desmayados é imperfectos.

ARTÍCULO V.

Del Despertador, de sus defectos, y cómo se arma.

89 La ingeniosa invencion del Despertador es utilísima, porque el que necesita madrugar, tiene en él, el mas cuidadoso velador con la conveniencia de no gastar luz. Sus descompasados golpes son tan eficaces, que taladran los oídos, y son capaces de despertar á los siete dormientes. Tiene el Despertador un Mostrador pequeño, en que están gravados los guarismos de las 12 horas. Pregunté á un Reloxero de muchos años de exercicio, ¿qué misterio tenian aquellos guarismos? y me respondió, que no tenian mas misterio, que servir de adorno. Lo peor es, que sentia lo mismo que dixo, y con todo eso estaba tenido en su facultad

por

por un Oráculo. Misterio tienen aquellos guarismos, pues por ellos se arman los Despertadores. Dos extremos tiene el Indice de las horas; uno largo con talla, y éste sirve para señalar las horas; otro quadrado, y liso al modo de un clavo, y éste sirve para armar los Despertadores.

90 El modo de armarlos es el siguiente. El Mostrador pequeño, que está debaxo del Indice, es movible, y como tal se puede mover con los dedos al rededor, para delante, y para trás. Para que al mover este Mostrador, no se mueva tambien el Indice, y se altere la hora, será bueno tenerlo firme, aplicándole un dedo de la mano izquierda, mientras se mueve el Mostrador pequeño con la derecha. Para este movimiento se busca en el Mostrador pequeño el guarismo, que corresponde á aquella hora, á que se desea despertar, y se mueve el Mostrador, hasta que quede este guarismo debaxo del extremo corto del Indice.

91 V. gr. Quiero despertar á las 6 de la mañana. Busco en el Mostrador pequeño el núm. 6, y muevo este Mostrador con los dedos, hasta que el número 6 quede debajo del extremo corto del Indice de las horas. Con esta sola diligencia queda armado el Despertador para las 6, y si se le dá cuerda á prima noche, despertará á las 6 de la mañana, como si se le dá cuerda por el dia, despertará

rá á las 6 de la tarde. Advierto, que los Despertadores no despiertan *á la hora*, *sino para la hora*, porque despiertan poco mas, ó ménos un quarto de hora ántes de lo que señalan, v. g. si está armado el Despertador en las 6, desperterá á las 5, y tres quartos, y esto es verdaderamente despertar para las 6, que es despertar, de modo que el que usa del Despertador, pueda á las 6, no solo estar despierto, sino vestido.

92 Para despertar por la mañana se debe dár cuerda á prima noche al Despertador, y quando mas temprano podrá darsele 9 horas ántes de aquella á que se pretende despertar. Explicaréme: supongamos, que quiero despertar á las 6 de la mañana; si doy cuerda al Despertador á las 4 de la tarde, no me sirve, porque á las 6 de la tarde despertará, y gastará la cuerda. Si se la doy á las 5, sucede lo propio. Si se la doy á las 6, está abierto el registro, y comenzará á despertar, luego que yo comience á darle cuerda, y primero me cansaré de darla, que él de gastarla.

93 Á las 7 me sucede lo mismo, y acaso tambien á las 8, porque en algunos reloxes está este registro dos horas abierto. Á las 9 yá estará cerrado, y por eso dixe que debia darsele cuerda á prima noche al Despertador, y que quando mas temprano, podria darsele 9 horas ántes de aquella á que

se

se pretende despertar. Pasada la distancia de 9 horas se le puede dár cuerda cada, y quando, y así para despertar á las 6, se le puede dár á las 9, á las 10, á las 11, á las 12, á la 1, y á las 2, &c. Para dársela, no es menester, que sea hora perfecta, y así se le puede dár á la hora, ó al quarto, ó á la media, ó á los tres quartos, y á todos tiempos.

94 Armado el Despertador para un dia, queda armado para muchos para aquella misma hora, y no es menester fatigarse en armarlo cada dia. Si se adelanta el relox por el Indice, puede ser, que se altere el Mostrador pequeño, pero proseguirá despertando á la misma hora, poniendo el guarismo en el sitio, que ántes tenia.

95 Compónense los Registros de los Despertadores de las piezas siguientes. Una Rodaja con puntas para la cuerda anexa á una Catalina comun, y un árbol con paletillas en situacion vertical. Esta Catalina, y este árbol se ajustan, y meten en cuenta con las mismas reglas, y proporciones, con que se ajustan la Catalina, y el árbol del registro del curso. El árbol tiene en la parte superior un martillo con dos cabezas, y con ellas dá por la parte interior de la Campana aquellos golpes abreviados que tanto disuenan á los oidos. Á los dos lados del martillo están dos delgados alambres, que tienen por empleo apartar de la Campana el martillo. Tiene

mas

mas este registro un gatillo largo con dos brazos. El brazo, que está cerca del Mostrador, tiene el extremo en ángulo acuto, y sirve para disparar; el que está á las espaldas del relox, es quadrado paralelógramo, y sirve para detener, tropezando en un clavo cilíndrico, que tiene en la circunferencia la Catalina para este efecto.

96 En la vulgar opinion viven los Despertadores infamados de malignos destruidores de los reloxes, y padecen sin culpa esta afrenta, porque no los destruyen, ni los paran. Los Despertadores buenos en ningun caso pueden destruir los reloxes, y solo en un caso pueden pararlos. Este caso sucede, quando afloxa ácia trás la chapa, ó platina, en que está la Catalina, ó porque se saliéron los Pasadores, ó porque son poco firmes. Aflojando la chapa, se cae el gatillo por la parte del Mostrador; queda el brazo del ángulo acuto atravesado, y pueden la rueda Horaria, ó la de los Disparadores, ó la pieza curva del clavo cilíndrico tropezar en él, y parar el relox. Los que no usan del Despertador, lo acertarán, si mandan quitarle el gatillo, porque si está el gatillo puesto en el relox, tiene éste el trabajo de levantarlo dos veces en cada 24 horas. No es mucha carga; pero es alguna. Ésta sino se usa del Despertador, es superflua, y los reloxes no son amigos de sobrecargas.

DEFECTO DE LOS DESPERTADORES.

97 Para que el Despertador despierte á su tiempo, deben hacer las mismas circulaciones, y moverse á un mismo compás el Indice de las horas, y el Mostradorcillo, que está debajo de él. El Indice lleva consigo el Mostradorcillo, como arrastrando, y para esto debe oprimirlo. No lo oprimiendo, se queda atrás, y hace falta el Despertador, ó dexando de despertar, ó no despertando á su tiempo. Este defecto es muy ordinario, y se conoce con evidencia por las mutaciones de los guarismos, como si v. gr. estaba el número 12 debaxo de la cola del Indice, y despues se halla en aquel sitio otro número diverso.

98 Tambien el Despertador no hace su oficio, quando el espigo de la pieza curva no tropieza en el ángulo acuto de su Disparador: quando el Ariete pega demasiado en el espigo de su Catalina, y no lo suelta: quando ésta, y el árbol de las paletillas no están en las debidas proporciones; y puede haber aquí todos los pleytos, que hay entre la Catalina, y la aguja de la Pendula, &c.

CAPÍTULO V.

Invencion para que un relox despierte y ponga luz.

99 De diversos modos hacen los Despertadores sus oficios. Unos despiertan, dando displicentes, y abreviados golpes en la Campana, y estos son los de los reloxes de Sala y faltriquera. Estos últimos hacen mas ruido, poniendo la Muestra en un plato. Otros tienen dos bolas en el exe, en que se arrolla la cuerda, y despiertan con golpes, que dán estas bolas en una tabla. Así suelen hacerlo los Despertadores de los reloxes de torre, y los de los reloxes de agua. Unos despiertan, y al mismo tiempo tiran de un brazo, ó de un pie del que duerme. Otros (para chasco) pueden despertar, dando latigazos, ó levantando insensiblemente la ropa de la cama, dexando descubiertos á los que están en ella. Otros despiertan, y al mismo tiempo corren la cortina. Otros despiertan, y ponen luz, que es mas.

100 El primer Autor de esta última invencion fué Bernardino Carobagio. Este fué un Reloxero monstruoso en el cuerpo, y en el ingenio. En el cuerpo todo faltas, en el discurso todo aciertos, y por ellos mereció á la pluma de Beyerlinck

este singular elogio: *Horologicam artem Papiæ discens mirabilia fecit.* Entre los muchos milagros, que hizo, fué uno, el despertar y poner luz. Ví este artificio en una Muestra de faltriquera con la siguiente disposicion.

101 Estaban unidas en una caja de bronce una Muestra de faltriquera, y una como Pistola. La Muestra era de Despertador, pero sin martillo ni Catalina para él. El Disparador del Despertador tenia un exe en el medio, y era tan largo, que salia fuera de la Muestra, y tocaba en el Disparador de la llave de la Pistola. Quando llegaba la hora de despertar, caía de golpe el extremo interior del Disparador en la mortaja de la rueda, y el extremo exterior por el movimiento contrario, se levantaba al mismo tiempo, y tropezando en el Disparador de la llave de la Pistola, la disparaba, despertando con el ruido del tiro.

102 El modo de poner luz es fácil. Póngase un Candil no muy lejos de la Pistola, y una pajuela de azufre, que llegue desde el fogón de la Pistola al Candil. La pajuela se encenderá, quando se disparare la Pistola, y pondrá luz. Son elegantes las palabras con que lo pinta Beyerlinck. *Sulphuris ministerio, ac continuatione accendebat appositæ lucernæ fila, lucemque reddebat* Theat vit. hum. verb. Mechánica.

Yá

103 Ya que el relox es tan servicial, que corre la cortina, despierta, y pone luz, es lástima, que se quede aquí, y no pase á hacer chocolate, pues le falta poco. Con la luz puede hacer hervir la chocolatera. El movimiento de aquel árbol de las Paletillas, en cuyo extremo está el martillo del Despertador, es propiamente el movimiento del molinillo. Póngase éste unido al extremo inferior de aquel árbol, y mientras el martillo del Despertador estuviere dando abreviados golpes en la Campana, se moverá con aceleracion el molinillo, dando medias vueltas dentro de la chocolatera. Falta añadir á esta invencion el modo de sacar el chocolate, y de llevar la xicara á la cama, y estoy empeñado, en añadir lo que falta. Luego que lo tenga concluido, avisará, y creo, que será bien recibida la noticia, porque será esta invencion de mucha conveniencia, para los que no podemos tener criada.

CAPÍTULO VI.

De la Pendula corta, de las Potanzas, y del movimiento oscilatorio.

104 Entre quantos Autores he visto, solo toca exprofeso este punto el celeberrimo Doctor Tosca en el tomo 4. trat. 10. de la Statica, lib. 4. cap.

cap. 2, propos. 17. Esta esterilidad me precisa á comenzar este tratado, copiando á la letra sus cláusulas, que enseñan voces tan inusitadas entre los Reloxeros, como comunes entre los Mathemáticos. Enseñan tambien á hacer el cálculo de las circulaciones de las ruedas, y de las oscilaciones de la Pendula: doctrina, que ignoran los mas, y debieran saberla todos, para no trabajar á ciegas. Dice así.

105 *De la doctrina explicada de los funependulos se ha originado su aplicacion á los reloxes con tan feliz acierto, que los que ántes padecian* varias irregularidades, *han conseguido ahora con las oscilaciones del perpendículo una gran igualdad en el movimiento. De diferentes modos se pueden aplicar los perpendículos á los reloxes, que se pueden ver en el Padre Lanis en el lib. 7, cap. 4. Probl. 6 y 7. y en otros lugares; pero el mejor, y mas admitido es el siguiente.*

106 *Pónese en postura orizontal la rueda del Ocurso, que llamamos Catalina, que en los reloxes ordinarios tenia situacion vertical; sobre ella se pone tambien orizontalmente el árbol con las dos Paletillas ordinarias, de suerte que esté perfectamente sobre el diámetro de la rueda, y las Paletillas vengan sobre sus dientes ajustadas, de manera que mientras un diente impele, y mueve la una, se salga la otra del encage su correspondiente. Por ser esto ya*

tan

tan ordinario, no me detengo en mayor explicacion.

107 El perpendículo es una varilla de hierro, que está unida, y forma ángulo recto con el árbol de las Paletillas; al cabo de dicha vara está el peso, que ha de poder subir, y bajar algun poco por la vara, para que acortando, ó alargando el perpendículo, sean sus oscilaciones mas, ó ménos largas, y se ajuste el relox con toda precision á la debida magnitud de las horas. Para subir, ó baxar el peso por la vara, se hace al un cabo de ella, una rosca, que entrando por el peso, se le añade despues otra rosca hembra, para subirle, ó baxarle: además de esto se cuidará de observar las cautelas siguientes.

108 Primera: Los perpendículos sean mas largos, que cortos, para que no sean sobrado aceleradas sus oscilaciones. Segunda: Las semioscilaciones no excedan los 30 ú 40 grados de su arco. Tercera: Estos reloxes de Pendula requieren mayor peso, ó muelle mas robusto, que los que de ella carecen: su determinacion se dexa á la discrecion, y experiencia del Artífice. Quarto: los reloxes mayores, que llevan Pendula, ó Perpendículo mayor, necesitan de mayor peso: comunmente dicen, han de tener los pesos razon subduplicada de la longitud de los perpendículos, ó en la misma razon de los tiempos, que gastan en hacer sus vibraciones, como por exemplo, si un relox tiene la Pendula de 48 dedos de largo, y cada vibracion du-

dura un segundo, necesita de doblado peso, que otro relox, cuya Pendula es de 12 dedos, y hace su oscilacion en un semisegundo; pero todo esto lo ajustará la pericia del Artífice, segun la experiencia lo enseñáre. Hasta aquí Tosca citado.

109 Dice este insigne Autor, que los reloxes de Volante padecian varias irregularidades: yo añado, que las mas principales irregularidades son las tres siguientes: *pararse á menudo: tener mal paso: y y andar desarreglados.* Un relox de Pendula no puede pararse sin mucho tropiezo, porque la Pendula coopera mucho á su curso. El movimiento del funepéndulo libre dura tanto, que aconseja Tosca, página 139 á los Mathemáticos, que lo renueven despues de 300 oscilaciones: las oscilaciones de la Pendula corta no duran tanto, pero duran mucho. Ésta espera de las Pendulas ayuda mucho, para que no se paren los reloxes, porque dá tiempo á las ruedas para vencer alguna dificultad, que por varios incidentes puede impedir su circulacion.

110 Tambien ayudan mucho á las Catalinas las oscilaciones: con ellas se mueven las Paletillas, y éstas tocan en los dientes de las Catalinas, que es un modo de despertarlas, y darles golpes, para que no se duerman. Los reloxes de Volante no tienen quién los espere, ni quién los ayude, y por eso incurren á cada paso, en la prime-

ra,

ra, y peor irregularidad, que es la de pararse.

111 La segunda irregularidad, que padecen los reloxes de Volante, es la del mal paso, reloxes sin Pendula son caballerías sin freno. Andan como las bestias de los Arrieros, unas veces á prisa, y otras á espacio; unas veces á trote, otras á galope; nunca á marcha seguida; nunca á compás, y siempre con alteracion. Los reloxes de Pendula, como nos dice el Autor, y el oído, *han conseguido ahora con las oscilaciones del Perpendículo una gran igualdad en el movimiento.*

112 La tercera irregularidad de estos reloxes es la de andar desarreglados. Todos los reloxes se mudan poco, ó mucho con los tiempos, pero estos se mudan mas, que todos. Con tiempo húmedo vuelan, con Norte, ó se quedan, ó se atrasan. En sola una noche de hibierno se adelantó tres horas el relox de mi Noviciado, y nos hizo ir á Prima á las tres de la mañana. Hízome notabilísimo agravio, porque andaba atrasado de sueño. Tuve siempre este agravio muy presente, y por vengarme de él, y de todos los de su casta vil.

113 Con toda la autoridad, que tengo, confirmo, y apruebo la justísima Sentencia del Doctor Tosca. Mando estrechamente (como puedo), que dicho relox, y todos los de Volante sean desterrados del mundo, como inútiles, é irregulares. Que

ningun Reloxero los componga, pena de perder el tiempo, y el crédito. Que sus dueños no los manden componer, pena de perder los quartos, que dieren á los Reloxeros. Que los manden poner de Pendula, aunque algunos de ellos son tan viles, que no merecen subir á tan alta dignidad; ó que los entreguen á los Herreros, para que de ellos hagan clavos. No merecen sentencia ménos rigurosa las Muestras, que tienen cuerda de guitarra, y no tienen Pendula. Con la misma autoridad declaro, que sus ruedas solo sirven para remendar calderos, y sus caxas para escaparates.

114 *De diferentes modos se pueden aplicar las Pendulas á los reloxes.* Tres modos de Pendula ví en los reloxes; no en los Autores citados. Pendula corta, Pendula larga, y Pendula mixta, ó Olandesa. La Pendula corta confieso, que es la mas admitida por mas fácil; pero niego, que sea la mejor. Mejor sin comparacion es la Pendula larga, y no sin razon la honraron con el nombre de *Pendula Real.* Es mas magestuosa en el paso; es mas firme en el movimiento, y es mas suave en el golpe. Un relox de Pendula corta, mas que relox parece, Mátraca. Suelen tener Despertador, y es bien superfluo. Los que se acuestan junto á ellos, no necesitan despertar, porque será dificil, que puedan dormir. Algunos los llaman reloxes cocineros, porque suelen

es-

estar en las cocinas, para que por ellos se govier-nen las cocineras; para esto son los propios, pues á un mismo tiempo las avisan, y las despiertan.

115 Los reloxes, que están en las Salas de los Señores grandes, por lo comun son de Pendula Real, y si hay alguno de Pendula corta, es de mesa con repeticion, y música. La Pendula de estos aunque corta, no es *varilla de hierro, que está unida, y forma ángulos rectos* con el árbol de las Paletillas. No está unida al árbol; está pendiente de otra pieza distinta. Al árbol está unida la horquilla, que mueve la Pendula, y hace, que las Paletillas dén los golpes ménos ruidosos, y mas suaves.

116 *Pónese en postura orizontal la rueda del Ocurso, que llaman Catalina.* Usan los Mathemáticos dos diferencias de posturas, ó situaciones, á una llama orizontal, y á otra vertical. Está en postura vertical todo aquello, que está derecho; está en postura orizontal todo aquello que está atravesado: v. gr. un hombre de pie está en postura vertical; tendido en el suelo, está en postura orizontal, porque está paralelo con el orizonte. Para la Pendula corta se pone en postura orizontal la Catalina, y su Roquete, Arbol, ó Piñon debe quedar en situacion vertical,

117 Por la parte interior descansa este Roquete en una Esquadra, que se llama Contrapotanza de la Catalina, y suele estar unida á una

de las dos crucetas del registro. Puede estar clavada en la cruceta de adentro, ó en la de afuera; lo mas seguro es ponerla en la cruceta de adentro. Así se desarma el registro con ménos trabajo; pues no es preciso quitar la Catalina de su sitio. Estando la Contrapotanza en la cruceta de afuera, no se puede desarmar, sin quitar primero la Catalina. En esto se descuidan muchos sin culpa. Por la costumbre contraria pasan á arrancar de golpe la cruceta, estando en su sitio la Catalina, y tuercen, ó quiebran el espigo baxo del Roquete. Hablo experimentado, porque ví muchos reloxes, quasi nuevos defectuosos por estos descuidos. Fueron á Reloxeros muy afamados, y no descubrieron el defecto, y no fué mucho, pues estaba el defecto oculto dentro del agujero de la Contrapotanza; tampoco yo lo encontrára, sino desmontara la Catalina. Otros quebraron del todo los espigos, y me ví precisado á hacer Roquetes nuevos.

118 Debe esta Contrapotanza tener un agujero redondo, y éste debe estar perpendicular sobre otro de la cruceta, en que entra el Roquete de la Coronilla. Debe el agujero de la Contrapotanza pasar de parte á parte, y debe ser tan grande en la parte de abaxo, como en la de arriba. En esto lo yerran muchos, que hacen estos agujeros con broca de lengua de Serpiente: anchos por la par-

parte de arriba, y estrechos por la parte de abaxo. Por esta parte se tapa el agujero con una Corredíza de acero templado, y se le dexan dos respiraderos, para que por ellos salgan las heces. Para la Pendula corta concurren las piezas siguientes. Concurren las Potanzas, concurre un árbol con dos Paletillas, y un Cuchillo en un extremo, y en el otro un espigo: concurre tambien una varilla con un pesillo en la parte de abajo. Trataré de estas diversas piezas en diversos Artículos, comenzando por las Potanzas. Potanza (no Potencia, como dicen algunos Críticos) no es cosa de beber, es una especie de Horca.

ARTÍCULO I.

De las Potanzas ó medias Puentes.

119 Por la parte superior se asegura el Roquete de la Catalina con una media Puente, que se llama Potanza de la Catalina. Ésta en reloxes pequeños puede ser de bronce; en reloxes crecidos puede ser de hierro; pero debe ser de bronce en la parte en que se ha de hacer el agujero. Esta pieza es el corazon del relox, y en ella qualquiera alteracion es muy peligrosa, ó mortal. Sea de la materia que fuese, debe ser corpulenta, porque no se altere, y debe estar en el asiento muy fir-

firme, porque no se mude. Lógrase esta firmeza, poniendole en el asiento dos fiadores, ó clavos cilíndricos bien corpulentos, los que deben entrar en dos agujeros tan ajustados, que ellos solos sin tornillo no dexen ladear la pieza. Estos clavos, y los tornillos tienen repartidos los empleos. La obligacion de los clavos, es hacer, que la pieza no ladee: el empleo de los tornillos solo es hacer, que la pieza no se arranquè; y así importa poco el que el agujero, que ha de tener esta pieza para el tornillo, sea, ó no sea ajustado. El tornillo debe estar en medio de los dos fiadores.

120 Así se asegura la Potanza del Roquete de la Catalina, y así deben asegurarse tambien las dos Potanzas sobre que se mueve la aguja ó árbol de las Paletillas. Así se hacen los reloxes permanentes; los que no se hacen así, son en extremo inconstantes. Los que se hacen así, son alhajas; los que no se hacen así, son censos. Así los hacian los antiguos Reloxeros. No los hacen así algunos Reloxeros nuevos. Estos en lugar de los dos fiadores corpulentos, ponen dos alambres tan delgados, como agujas. Así quedan las Potanzas movibles, y á cada paso se alteran, ó se paran los reloxes. Algunos hacen esto no por pereza, sino por culpable ignorancia. Si dexan las medias Puentes seguras, no aciertan á meter la aguja en cuenta.

Dé-

Déxanlas movibles, y despues que ponen la aguja á tontas, y á ciegas, tuercen unas, y enderezan otras, hasta que el relox ande bien, ó mal. Así las dexan sobre su palabra, así queda falso el relox, y ellos con la estrechísima obligacion de restituir el dinero, que llevaron por él.

121 La Contrapotanza, que está del lado del Mostrador, puede ser de bronce, ó hierro, pero el agujero debe estar en bronce. Debe ser perfectamente redondo, y debe tener una corrediza, ó tapilla por la parte de afuera. Algunos lo dexan abierto del todo, y hacen un tope en la aguja, para que con él tropiece en la potanza. Esta moda no es tan buena, porque la aguja, tropezando en el tope, se mueve con alguna repugnancia; es mejor la otra moda, porque tropezando en la tapilla con la punta, que debe tener aguda, se mueve con mucha ligereza.

122 La media Puente, que corresponde al Cuchillo de la Pendula, y se llama Potanza de la aguja, debe tener la misma simetría, que las demás, si la Pendula está en medio del relox. Si la Pendula está atrás, debe ser bolada á modo de Cornija, y debe tener una mortaja con figura de ángulo obtuso, para que sirva de casa al Cuchillo. Angulo obtuso es un ángulo mas abierto, que el recto. *Obtusus angulus est, qui recto major est.* Griemberge-

geri in Euclidem, pág. 2, n. 11. Mas claro: ángulo obtuso es un ángulo abierto á mas distancia, que el que forman los dos brazos de una Cruz perfecta. Así debe ser el ángulo de esta media Puente, para que las dos esquinas del Cuchillo no tropiecen, quando se inclinan. Algunos reloxes usados de Pendula corta abren poco, porque el cuchillo de la aguja, cortando en el ángulo obtuso, con el continuado exercicio lo rebajó, y lo dexó estrecho: remediase esta falta, haciéndolo mas ancho.

123 La Potanza de la Catalina es la primera, que se asienta, y para esta operacion es de advertir, que el Piñon de la Catalina debe quedar en postura perfectamente vertical, ó perfectamente derecho; y porque por su cortedad no se dexa percibir bien la rectitud, se percibirá esta mas bien en la Catalina.

124 Estará el Roquete perfectamente vertical, quando la Catalina estuviere perfectamente orizontal, y esto se conoce por la platina, que sirve de cubierta al relox. Estará bien la Catalina, quando entre ella, y la platina hubiere por todas partes la misma distancia; á esto llaman *estar paralela.* Hallada la postura orizontal de la Catalina, observese el sitio en que se halla el asiento de la Potanza, y pongase firme. Esta Potanza en ningun caso admite alteracion, pues no puede haber caso, que pida, que la Catalina esté inclinada. Quando las

tres

tres Potanzas no tienen uniformes los agujeros, deben alterarse las de la aguja, dexando intacta la de la Catalina.

125 Réstanos armar las dos Potanzas de la aguja. Despues que esté colocada, y segura en su sitio la Potanza de la Catalina, colóquense las dos Potanzas de la aguja á discrecion en sus respectivos lugares, y afirmense con sus tornillos, y fiadores. Para abrir en ellas los dos agujeros, en que han de moverse las dos extremidades de la aguja, nos dará leyes la Potanza de la Catalina. Póngase una regla sobre las tres Potanzas, de suerte que pase perpendicular por encima del medio del agujero, en que entra el Pibote alto de la Catalina, y señalando en las dos Potanzas de los dos lados los sitios, por donde pasó la regla, ábranse en ellos los agujeros, en que ha de moverse la aguja.

126 Despues que estén abiertos, se vuelven á colocar las tres Potanzas en sus sitios, y para probar si quedaron en línea recta los tres agujeros, éntrese un hilo, ó bramante por los dos agujeros de las dos Potanzas de la aguja, y tirando de sus extremos ácia baxo, obsérvese, si parte al medio el agujero de la Potanza de la Catalina. En el medio de este agujero está el centro de aquella rueda, y así estando el bramante perpendicular sobre este medio, está partida al medio la Catalina, y están los agu-

jeros de las tres Potanzas en línea recta, que es la proporcion, que se busca. *Cuidado con esta regla, que es tan general, que sirve para meter en cuenta los reloxes nuevos, y para componer los usados.* Muchísimos de estos se paran, ó andan mal, porque estos agujeros no están en la debida proporcion, y con el hilo tirante se conoce, quál es el delinqüente.

ARTÍCULO II.

Del árbol de las Paletillas, ó aguja.

127 Es la aguja un árbol con dos paletillas. En un extremo tiene un cuchillo, y en el otro es perfectamente redondo con punta piramidal. En reloxes de Sala deben las paletillas estar abiertas, de modo que forman las dos un ángulo acuto, esto es, mas cerrado, que el recto, y que ocupe mas, que 80 grados, y ménos que 90. Estas agujas no hacen lo que las de las Muestras. En las Muestras, la que ménos entra en la Catalina, debe estar abierta en ángulo recto; la que entra en la Catalina, como debe, debe estar abierta en ángulo obtuso, como diré á su tiempo. Las paletillas deben ser proporcionadas, y mas vale, que pequen de largas, que de cortas; porque, y sirva de conclusion, *se mueven con mas facilidad, y con ménos peso las mas largas.*

128 Prueba primero *ab authoritate.* Pruebo esta

ta conclusion con una autoridad de Tosca, Tomo 3, Tratado 9 de la Maquinaria, lib. 3. propos. 6. Corolar. 2. Dice así: *Quanto una misma potencia mas se apartáre del centro del Tímpano, con tanta mayor facilidad, y suavidad sustentará y moverá el peso.* En nuestro caso el Tímpano es el árbol de las paletillas: La potencia motriz está en los dientes de la Catalina: el peso, que se ha de mover, es la Pendula. Con las paletillas mas largas mas se aparta de la Catalina el centro del árbol: luego con las paletillas mas largas moverá la Catalina con mas facilidad, y mas suavidad la Pendula.

129 Prueba segunda *á ratione.* La paletilla es especie de *Vectis*, barra, ó palanca. La virtud de la *Vectis*, segun enseña la Maquinária, se mide por la magnitud de los arcos, que forman sus movimientos. La *Vectis*, que forma arco duplo, respecto del que forma otra menor, tiene para mover virtud dupla respecto de la que tiene aquella. La magnitud de los arcos se mide por la longitud de la *Vectis*: la de mayor longitud dá mayor arco; la de menor longitud lo dá mas corto: luego las paletillas, que tienen de longitud dos tamaños de otras, forman arcos de dos longitudes respecto de los que forman aquellas: luego tendrán para mover el peso de la Pendula doblada virtud de la que tienen las que son la mitad mas cortas.

130 Lo mismo sucede en el *Axis in Peritrochio*, y en otras máquinas. En todas ellas la *Vectis* mas larga mueve mas peso: si la paletilla es *Vectis*, ¿por qué no hará lo mismo? Si supieran hablar las bestias, que mueven las norias, no negáran estas verdades. Dixeran por experiencia, que quando la *Vectis* es mas larga, se mueve con mas facilidad la noria; ¿por qué no hará lo mismo la Pendula?

131 Prueba tercera *ab experientia.* ¿Pero para qué buscamos pruebas fuera, si las tenemos en casa? La Pendula de los reloxes comunes del antiguo Windmills tiene diez dedos de longitud, y la pesa, que hace andar el relox, es de doce libras y media. La Pendula larga de los reloxes, que tienen segundos, tiene de longitud cinco quartas, que hacen sesenta dedos, y el peso de este relox solo tiene catorce libras. Mucha desproporcion hallo entre las pesas, y las Pendulas. Por la regla de tres: si diez dedos piden de peso doce libras, y media; sesenta dedos piden de peso setenta y cinco libras. Mucho vá de catorce á 75. Ahora pregunto, ¿por qué la Pendula comun, siendo tan ligera, y tan corta necesita para moverse tanto peso, y la Real, siendo tan larga, y tan pesada, se mueve con tan poco? Mas quisiera oír la respuesta de esta pregunta, que darla. Confieso, que para disolver esta dificultad, no hallo mas respuesta, que mi conclusion.

Di-

132 Digo, que la Pendula Real se mueve, aunque tan larga, con tan poco peso, porque tiene las paletillas largas, y que la comun, aunque tan corta, necesita mucho peso, porque tiene las paletillas cortas. Las paletillas de la Pendula larga, es verdad, que tienen diversa simetría; pero la diversidad de la simetría, no les quita el ser paletillas, ni el que se verifique en ellas la doctrina, que dan para la *Vectis* los Mathemáticos.

133 Empeñéme en probar esta conclusion, para desterrar un pernicioso error, en que viven los mas de los Reloxeros Españoles. Hacen para los reloxes comunes de Sala unas agujas con paletillas tan cortas, que quasi sirven para Muestras de faltriquera. Quisiera saber la razon, que tienen para este desatino; pero bastaráme saber, que no es menester razon, para desatinar, ántes consiste el desatinar en no tener razon. Si es porque haciendo las paletillas pequeñas, gastan ménos acero; digo, que con el acero, que ahorran aquí, no han de enriquecer mucho. Mas ricos se pusieran, haciendo las paletillas con la debida magnitud, porque así anduvieran los reloxes bien, y se los pagáran mejor.

134 Si es porque las paletillas pequeñas les parecen, por mas sutiles, mas vistosas; ¿qué hacemos con que sean vistosas, si son falsas? ¿Qué im-

por-

porta, que parezcan bien, sino andan, ó andan mal? Los Reloxeros del Norte hacen las agujas con las paletillas crecidas, y no las hacen así sin misterio; dexemos novedades ridículas, y aprendamos de ellos, que tienen voto. Si me replicáren, que son baxas las Potanzas, y no admiten mayores paletillas; respondo, que este impedimento se quitará fácilmente con un martillo. Á pocos golpes harán, que las Potanzas suban, todo lo que gustaren.

ARTÍCULO III.

Del Cuchillo de la aguja.

135 El Cuchillo debe ser de buen acero: debe ser medio templado: debe quedar bien derecho, debe ser bien afilado, debe quedar bien igual: debe estar bien promediado: debe ser bien agudo, y debe ser bien ancho. *De acero*, para que sea firme; *medio templado*, para que no se gaste; *no templado del todo*, para que no se quiebre. *Afilado*, para que con facilidad se incline: *derecho*, para que no tropiece: *igual*, para que haga derecho el movimiento: *promediado*, para que quede igual el paso: *agudo*, para que pueda con la punta arrimarse á la tapilla del ángulo obtuso de la Potanza, sin perder el paso: *ancho*, para seguridad. Aclararé algunas de estas proposiciones.

De-

136 *Derecho, para que no tropiece.* El Cuchillo torcido puede hacer, que la Pendula haga la oscilacion corta, porque puede tropezar en el ángulo obtuso de la Potanza con la esquina inclinada. Sucede con el Cuchillo de la aguja, lo que con el de la Balanza. Para ajustar éste, dá Tosca la siguiente doctrina, Tom. 4. Trat. 10 de la Statica, lib. 5, prop. 17, núm. 4. Dice así: *Es menester tenga el Artífice sumo cuidado, en que dicho ángulo, ó esquina, esté bien derecha, y dirigida perfectamente en el medio ácia arriba, porque, por poco que esté inclinada á una, ó á otra parte, no caerá en medio del hástil, y quedará un brazo mas largo que otro, que además de ser defecto intolerable, &c.* Hasta aquí Tosca.

137 Defecto intolerable será tambien, el no dexar el Cuchillo de la aguja derecho, porque aunque las paletillas sean iguales en el tamaño, el Cuchillo torcido las hace desiguales para el movimiento, y se moverá la aguja con mucho trabajo.

138 *Igual para que haga derecho el movimiento.* Quiero decir, que debe quedar el filo del Cuchillo igual con el otro extremo cilíndrico del árbol por la parte de abaxo. Así hará los movimientos rectos, porque se moverá sobre iguales Polos. Si queda el filo mas alto, ó mas baxo, hará el árbol aunque sea derecho, un movimiento torcido. Éste tambien es defecto intolerable, porque el árbol de-

be

be moverse, de modo que parezca, que está quieto. Algunos hacen el filo algo curvo, para que solo trabaje con la punta. No es mala moda.

139 *Bien promediado para que quede igual el paso.* Esta promediacion consiste, en que el Cuchillo quede perfectamente en medio de las dos paletillas. Quedando en medio, queda igual el paso, porque queda en medio el peso. Este peso es el de la Pendula: el agujero en que ha de entrar la varilla de la Pendula, debe quedar en línea recta con el filo del Cuchillo, y en estando éste en medio de las dos paletillas, tambien estará la varilla en medio de ellas. Estando la varilla en medio de ellas, tambien lo está el peso, y en esto consiste, como luego diré, la igualdad del paso.

140 *Ancho, para seguridad.* Por la parte de arriba debe el Cuchillo levantar mas, que el árbol. Así vienen de la Fábrica. Acá los liman despues por la parte de arriba, y lo peor es, que no alcanzo el misterio. Los Reloxeros del Norte tampoco lo alcanzan, pues los hacen anchos, y si lo alcanzáran, les costaba ménos trabajo el hacerlos estrechos. No quiero murmurar, que sino dixera, que acá los liman, porque no saben lo que hacen. Si está el misterio en temer, que tropiecen en el ángulo obtuso las esquinas altas del Cuchillo; abran mas el ángulo, que en esto no hay peligro. Fácilmente

te se verá, si tropiezan, ó no las esquinas, quitando al ángulo obtuso la tapilla, y poniendo el relox á andar sin ella.

ARTÍCULO IV.

De la varilla, y del movimiento de la aguja.

141 Síguese la varilla de la Pendula, de cuya longitud trataremos despues. La varilla de los reloxes de Sala debe ser de hilo de hierro, y debe tener una rosca en el extremo baxo. El pesillo de la Pendula suele tener la simetría de una calabaza; y tiene en el centro una rosca hembra, no en bronce, sino en palo, que para aquí es mas segura. Ésta se hace con mucha facilidad. Búsquese un palo delgado, que tenga el corazon hueco, como Sauco, ú otro semejante, ó un palo macizo agujereado con barreno delgado, ó con broca, ó á fuego. Éntrese este palo bien apretado por el agujero de la calabaza, y la misma rosca de la varilla servirá de macho, para formar en el agujero del palo la rosca hembra.

142 Aquello, que dice Tosca: *se le añade despues otra rosca hembra, para subirle, ó baxarle,* solo sirve para la Pendula Real, en la que es quadrada la varilla, por la parte que entra en la Bola, ó

Lenteja. Siendo la varilla quadrada, es cierto, que hace buen papel la tuerca, ó rosca hembra; pero lo hace muy malo siendo la varilla redonda. Hablo experimentado. Empeñéme en asegurar con Tuerca la calabaza de la Pendula en dos reloxes de Torre, y perdí el tiempo, y la paciencia. Observé, que con el movimiento de las oscilaciones andaban al rededor juntas la calabaza, y la rosca hembra, y á pocas oscilaciones llegaron á baxarse tanto, que se cayeron en el suelo, por lo que me fué preciso mudar de rumbo. Puse rosca de palo á la calabaza, y quedó, y está segura. Quanto mas larga fuere la calabaza, quedará mas segura, porque la rosca de palo, que entra en ella, será mas larga.

143 No digan, que merece calabazas la rosca de palo en la calabaza, pues la tienen de palo los reloxes, que vienen de Inglaterra. La calabaza de estos reloxes es de bronce, y no hacen en el bronce la rosca, sino en un palo, que tiene dentro la calabaza: evidente señal de que tienen la rosca de palo por mejor. En unos Artífices, que tienen tantos instrumentos, no es de creer, que para hacer una rosca hembra en bronce, no tengan machos: seránlos, los que porfiaren, que no sirve para este efecto la rosca de palo.

144 Dice el citado Tosca, *que el perpendículo es una varilla de hierro, que está unida, y forma án-*

gu-

gulo recto con el árbol de las paletillas. Esta autoridad se debe entender con distincion. Quando la Pendula está dentro del relox, es cierto, que debe formal la varilla ángulo recto con el árbol, pero esto no es por virtud, sino por necesidad. No es porque en ángulo recto ande mejor, es, porque sino queda en él, tropezará precisamente en las dos Crucetas, que tiene á los dos lados.

145 Quando la Pendula está fuera del relox, no debe la varilla formar con el árbol ángulo recto: debe formar con el ángulo obtuso, porque por la parte del pesillo debe la varilla quedar inclinada ácia fuera. Así ví poner las varillas en la Fábrica. Pregunté á mi insigne Maestro Thomé Luis de Saa, porque las mandaba poner inclinadas, y me respondió, que así hacian mejor papel, que derechas.

146 Inclinadas hacen mejor papel, porque queda el peso de la calabaza fuera de la línea de su insistencia, y forcejando por volverse á ella, hace, que el árbol de las Paletillas se mueva arrimado á la tapilla de la Contrapotanza, que es la media puente, que está del lado del Mostrador. Así hace el árbol el movimiento con poco trabajo, porque se mueve sobre punta piramidal cilíndrica. No puede ser la punta del cuchillo perfectamente cilíndrica, y por eso no se mueve con tanta faci-

lidad el árbol, quando trabaja, tropezando en ella. Con esta tengo dos razones para afirmar, que los reloxes, que tienen la Pendula en el medio, se paran con mas facilidad, que los que tienen la Pendula atrás.

147 Una razon es la que acabo de decir. Estando en medio la Pendula, es preciso, que esté recta la varilla, y con la varilla recta no anda tambien la aguja, como con ella torcida. La otra razon es, el peligro que tiene la calabaza de tropezar en una de las dos crucetas, que están á los dos lados. El hilo de la varilla es delgado, y como tal se tuerce con el menor impulso: la aguja no puede estár apretada entre las dos tapillas de las medias puentes; es preciso, que pueda ladear, para que la Catalina la pueda mover: el sitio en que la Pendula hace las oscilaciones es estrecho. Con un poco que ladeé la aguja, y otro poco que se tuerza la varilla, la calabaza tropieza, y el relox se para.

148 Otro inconveniente tiene la Pendula dentro del relox, que puede verse en un caso, que tengo entre manos. Estando actualmente escribiendo este tratado, llegó á mis manos un relox nuevo con la Pendula en medio. Tiene este relox el paso igual: la Pendula hace bastante larga la oscilacion: el pesillo de la Pendula no puede baxar mas, porque tropieza en la platina inferior, y con todo

eso

eso se adelanta mas de media hora en las 24. ¿Cómo atrasaré este relox? Para curar esta enfermedad se necesita medicina mayor. Es preciso, ó hacer otra Catalina, que tenga mas dientes, ó quitar el Piñon de 12, que mueve la Horaria, y poner en su lugar otro de 11, ó usar de otros monstruosos arbitrios, alterando los cálculos. En este estrecho me puso el estar la Pendula dentro del relox, porque si estuviera fuera, baxando el pesillo, estaba atrasado con facilidad. Conocieron los Reloxeros estos peligros, y por eso traen la Pendula atrás los mas Reloxes nuevos.

149 Llegó el tiempo de armar la aguja. Si ésta está perfectamente derecha, y las Potanzas quedaron sentadas segun las reglas dichas, luego de primera impresion saldrá la aguja metida en cuenta. Pueden los tres agujeros de las medias puentes estar á cordel, ó en línea recta, y con todo eso no quedar partida al medio la Catalina; en este caso está torcida la aguja. Estará derecha, quando quede perpendicular sobre el médio de Pibote alto del Roquete de la Catalina.

150 Poniendo á andar la Catalina con la aguja, estarán las dos bien casadas, si se mueven con las siguientes condiciones. El movimiento de la Catalina debe ser retrogrado, ó de retrocesion. *Quiero decir, que ha de andar la Catalina, de suerte que pa-*

parezca, que sus dientes andan tanto para atrás, como para delante. Cuidado con esta regla, que es universalísima. Sirve para Pendula corta: sirve para Pendula larga: sirve hasta para Muestras de faltriquera. Todos estos reloxes están metidos en cuenta, y en la perfecion última, quando retrocede bien la Catalina. No hay, que buscar mas perfecciones, porque el retroceder es un conjunto de todas ellas. Por una sola que falte yá la Catalina no retrocede. Cuento al caso. Burlóse de mí mi Maestro, porque me vió aplicar una Muestra al oído, para saber si tenia buen paso. Padre, me dixo, para eso no tienen voto los oídos; el paso se oye con los ojos. Mire si retrocede bien la Catalina, y sabrá si anda bien la Muestra, y lleve mas esa regla para España.

151 La aguja debe moverse sin dar corcobos: debe dar con las Paletillas los golpes limpios: deben las Paletillas entrar bien en los dientes, y debe la Pendula hacer largas las oscilaciones. *Debe moverse sin hacer corcobos.* Suele la aguja por la parte del Cuchillo levantarse, y dar saltos, y no salta de contenta, sino de oprimida. Es muda, y habla por señas. Quéxase porque trabaja mucho, y pide, que le levanten la Potanza, porque no puede trabajar tanto. Son algunas agujas tan falsas, como algunas bestias, y suelen hacer estos corcobos de picardía, para echar fuera la carga. Para averiguar si sus que-

jas

jas son justas, mírese quanto entran en los dientes de la Catalina las paletillas. Deben entrar á lo ménos tanto como el grueso de un peso duro. Si entran mucho mas, quéxanse con razon: levántese la media puente, y será minorarles la carga. Si solo entran el grueso del peso duro, ó entran ménos, son los corcobos picardia de las agujas. Quitásele estas malas mañas, abriendo algo mas las paletillas.

152 *Debe la aguja dár con las paletillas los golpes limpios.* Algunas agujas además del ruido, que hacen con las dos paletillas, hacen un zumbido confuso displicente al oido. Algunas veces lo hacen con las dos paletillas, otras veces, y son las mas, lo hacen con el cuchillo, ó con la paletilla, que está cercana á él. Este displicente zumbido es un solapado modo de murmurar, que saben las agujas. Dicen por entre dientes, ó que el ángulo obtuso por la parte en que trabaja en él el cuchillo, no está derecho, ó que las paletillas están cerradas, ó entran mucho.

153 *Deben las paletillas entrar bien en los dientes.* Ya dixe que debian entrar á lo ménos el grueso de un peso duro. Si entran bien se conoce por los ojos, y por los efectos. Póngase á andar la aguja, teniendo el relox la ordinaria pesa. Añádasele otro tanto peso mas, ó ayuden á la cuerda con la mano, para que tire con mayor impulso. Si con

es-

esta violencia escapan de las paletillas algunos dientes de la Catalina, pegan las paletillas poco. Si con toda la violencia no escapan, pegan lo necesario,

154 *Debe la Pendula hacer largas las oscilaciones.* Las oscilaciones cortas, son en un relox imperfecciones grandes. Hacen adelantar el relox: hacen que tenga mal paso, y hacen el golpe de las paletillas remiso. Los golpes de las paletillas son los pulsos de los reloxes: quando son fuertes, indican en el relox robustez; quando son remisos, denotan debilidad. Sobre la magnitud de las oscilaciones dice Tosca copiado, las cláusulas siguientes: *Las semioscilaciones no excedan los* 30, *ó* 40 *grados de su arco,*

155 El ilustrar esta proposicion no era muy preciso: no obstante, para que no queden mis Lectores con algun escrúpulo malicioso, diré, *qué es arco*, diré, *cómo se forma*: diré, *qué son semioscilaciones*, y diré, *cómo se deben contar los grados.* El arco se forma por la longitud de la Pendula. Fíxese un pie del compás en el extremo baxo de la calabaza, y ábrase el otro pie, hasta que toque en el filo del cuchillo de la aguja. Sin alterar el compás, fórmese con él en una tabla un círculo, y divídase éste en quatro partes iguales, á las que los Mathemáticos llaman quadrantes.

156 Divídase un quadrante, ó quarta parte del círculo en nueve espacios iguales. Vuélva-

se

se á dividir cada espacio de los nueve en diez, y quedará dividido en noventa: estos son grados. En este modo de dividir los grados, estará práctico el que supiere hacer los reloxes de Sol con fundamento.

157 Oscilacion es el viage, que hace la Pendula de una columna á otra. La semioscilacion es la mitad de este viage. Comienza en el sitio en que se halla el centro de la calabaza, quando está el relox parado, y termina en la parte de afuera, en aquel sitio á que llega la calabaza, quando suba la Pendula. Señálese este sitio, y párese el relox. Para saber quantos grados tiene la semi-oscilacion, y quanto es su arco, tomarás el compás, y fixando un pie en el centro del extremo baxo de la calabaza, abrirás el otro pie, hasta que llegue al otro sitio señalado en la parte de afuera: con el compás así abierto, fixarás un pie sobre el círculo en el principio del Quadrante graduado, y el otro te dirá quantos grados tiene la semi-oscilacion; qual es su Arco, y su magnitud. El guarismo, que quadráre debajo de este pie del compás, será el número de los grados, que tiene la semi-oscilacion.

158 El Arco no se toma aquí segun la vulgar accepcion. Llama la vulgaridad Arco al de la Cuba, y es vocablo impropio, porque no es Arco, sino círculo: *Circulus Doliaris* le llama Picinelo en su mundo simbólico. Segun Mathemáticos, Arco es

una porcion de círculo. Pequeñas porciones de círculo son las dos, que llama *Arcos* el P. Griembergeri Elementor. lib. 3. prop. 27. Theorema 24. Moya en su Geometría, cap. 7. difine, y pinta al Arco: *un pedazo de circunferencia.* Hermosa, y superior confirmacion de este sentir es el Iris. Á esta matizada cinta de la esfera llama *Arco* la Divida Sabiduría: *Arcum meum ponam in nubibus.* El Iris no pasa de un vistoso semicírculo, y no por eso dexa de ser Arco. Así son los Arcos de las cejas: así son los Arcos triunfales: así son los Arcos de la Arquitectura: así son los Arcos de la Mathemática; y así es el Arco, de que habla Tosca en la autoridad citada. La medida, que sirve para numerar los grados de las semioscilaciones, sirve tambien para medir los Arcos. Su longitud es lo que ocupan los grados de las semioscilaciones.

159 Dixe, que no era preciso ilustrar la pasada autoridad de Tosca, porque no se debe encargar á los Reloxeros, que la Pendula no abra mucho; lo que se les debe encargar, es, que no obra poco. En abrir mucho no hay peligro, ántes hay mucha perfeccion; el caso es, que tiene, el conseguirlo, mucha dificultad. Con levantar un poco las Potanzas, qualquiera ignorante hará, que una Pendula abra poco; para hacer, que abra mucho, y no se pare, es menester mucho Maestro.

De-

160 Dexando para diversion de Curiosos los grados, digo así : *La calabaza, que en la oscilacion sale un dedo fuera de la Coluna, abre medianamente: la que sale dos dedos, abre bastante: la que solo iguala con la Coluna, abre poco; la que no llega á ella abre poquísimo, y necesita remedio. La longitud de la varilla de la Pendula se saca por la Tabla, que está en el siguiente artículo.*

ARTÍCULO V.

Del paso de los reloxes de Pendula corta, y Tabla para sacar la longitud de sus varillas.

161 Los golpes de los reloxes deben ser muy iguales, y deben gastar igual tiempo, como los puntos del canto llano. Así andarán bien; pero andarán mal, quando debiendo ser puros Cantollanistas, se meten á Músicos, haciendo un punto largo, y otro breve. Debieran no salir de compasillo, y por su bachillería se pasan á veces á sexquiáltera, haciendo el paso sexquialterado, y cojo.

162 Este defecto consiste, en que el peso de la calabaza, por no estar bien promediado, arrima mas á una Paletilla, que á la otra. La Paletilla á que arrima mas el peso de la calabaza, dá el

golpe breve, la Paletilla de quien se aparta mas el peso, dá el golpe largo. Pónese el peso en debido equilibrio, torciendo con la mano la varilla de la Pendula, no para delante, ni para atrás; sino para uno de los ladosácia las Columnas. Este es secreto, y tan preciso, que el que lo ignoráre, tarde, ó nunca hará, que el relox ande á compás. Sábenlo por acá algunos, que lo sacaron por conductos torcidos de la fuente, en que yo lo bebí á pechos, y sentirán, que se lo descubra, porque con él, y quatro farautadas tienen ganada la vida. No pueden negarme, que beben con mas limpieza, y abundancia los que beben la agua en la fuente, que los que la beben lejos conducida en malas basijas. Bebí con este secreto otros muchos, y digo que no soy embidioso, y quiero, que los sepan todos.

163 Y porque quiero tambien, que sepan que no escribo fábulas, sino experiencias, digo, que pueden experimentar la eficacia de este secreto, torciendo un poco para uno de los dos lados la varilla de un relox, que ande bien, y verán, que mudó un poco el compás. Tuerzan mas, y mas la varilla: y verán, que se vá mudando mas, y mas el paso, hasta quedar cojo. Vuelvan á poner la varilla, como estaba, y quedará el paso con la igualdad, que ántes tenia.

164 Para acertar luego la operacion, es pre-

preciso saber ácia que lado se debe inclinar la varilla. Observese qual es la Paletilla: que dá el golpe breve, y tuerzase la varilla, inclinándola ácia la otra paletilla su contraria. Sirva para no errar el siguiente axîoma. *De la que hace el golpe breve, aparta; á la que hace el golpe largo, acerca.* Este es el misterio porque los mas de los reloxes tienen las varillas torcidas. Quisiera, que llegára luego este secreto á noticia de todos, porque tengo cansada la lengua de responder á tantos, como me preguntan: *por qué no ha de estar derecha la varilla?*

165 Los muy Maestros saben clavar la varilla, de suerte que salga perfectamente promediada, y ésta hará el golpe igual, sin estár torcida. Los que no saben clavarla así, necesitan torcerla, para promediarla. Es tan transcendental este secreto, que sirve para todas las modas de Pendulas. Sirve, como vimos, para la Pendula corta: sirve para la Pendula mixta: sirve tambien para la Pendula de las Muestras de faltriquera, y para la Pendula Real.

166 En la tabla la primera columna es de las oscilaciones. La segunda es de los dedos de longitud, que debe tener la varilla de la Pendula. La tercera columna es de las partes de los dedos. Leese así. Mil oscilaciones piden de longitud en la varilla ochocientos y diez dedos. Dos mil piden de lon-

longitud en la varilla ducientos y dos dedos y medio, &c. Advierto, que el dedo, de que aquí se habla, es una duodécima parte de un palmo, y el palmo es una quarta parte de la vara de Castilla. El palmo se divide en doce dedos segun Tosca, tomo 1. lib. 1. trat. 2. de la Arism. inferior. Para reducir los dedos á palmos, partase la suma de los dedos entre doce, y los números, que salieren en el quociente, serán palmos. El dedo se divide en doce líneas. Notese que esta tabla es para la varilla de la Pendula comun, y no para la Pendula Real.

TA-

Tabla para sacar la longitud de las varillas por el número de los dientes de las ruedas.

Oscilaciones.	Dedos.	Partes.
1000	810	
		1
2000	202	
		2
3000	90	
		5
4000	50	
		8
		2
5000	32	
		5
		1
6000	22	
		2
		26
7000	16	
		49
		21
8000	12	
		32

Oscilaciones.	Dedos.	Partes.
9000	10	
		1
10000	08	
		10
		84
11000	06	
		121
		5
12000	05	
		8
		134
13000	04	
		169
		13
14000	04	
		98
		135
15000	03	
		225
		21
16000	03	
		128

CA-

CAPÍTULO VII.

Reloxes de Mesa; sus horas, y quartos.

167 Los reloxes de mesa convienen en unas cosas con las Muestras de faltriquera, y en otras convienen con los reloxes comunes de Sala. Convienen con las Muestras, en tener Tambor, Muelle Real, y Caracol. Convienen con los reloxes comunes de Sala, en tener rueda de canto, Catalina orizontal con dientes nones, y Pendula corta. El Espectáculo de la Naturaleza traza uno de estos reloxes con las cinco siguientes ruedas. Imperial 84 dientes, y su Caracol 5 espiras. Segunda rueda 84 dientes, y su Piñon 14. Rueda de minutos 78, y su Piñon 7. Rueda de canto 66 dientes, y su Piñon 6. Catalina 33, y 6 en el Piñon.

168 La segunda rueda tiene 84 dientes: pártanse estos 84 entre 7 que tiene el Piñon de la rueda de minutos, y será el quoto, ó quociente 12. Doce vueltas dará la rueda de minutos con una de la segunda rueda: y por quanto cada vuelta de la rueda de minutos es una hora, es lo mismo que decir, que la rueda segunda hace con una vuelta 12 horas.

La

169 La Imperial tiene 84 dientes, y el Piñon de la segunda 14. Pártanse aquellos 84 entre estos 14, y será el quociente 6. Seis vueltas dará la segunda rueda, miéntras la Imperial diere una. Si la segunda rueda hace con una vuelta 12 horas, con seis vueltas hará 72 horas, que hacen tres dias. Si la Imperial con una vuelta sola hace tres dias, con cinco vueltas hará 15 dias. El Caracol de este relox debe tener cinco espiras. Quien quisiere saber como se saca la desigualdad de sus gruesos, y su misterio, lea el Espectáculo de la Naturaleza Tom. 14, pag. 159. La rueda de Minutos tiene 78 dientes: pártanse estos entre 6, que tiene el Piñon de la Coronilla, y será el quociente 13. Trece vueltas dará la Coronilla con una vuelta de la rueda de Minutos, ó en cada hora.

170 La Coronilla tiene 66 dientes, y el Piñon de la Catalina 6. Pártanse aquellos 66 entre estos 6, y será el quociente 11. Once vueltas dá la Catalina con una de la Coronilla. La Coronilla dá en cada hora 13 vueltas: trece por once 143. Ciento quarenta y tres vueltas dará la Catalina en una hora. La Catalina con 33 dientes hace con una vuelta 66 oscilaciones. Ciento quarenta y tres por 66 hacen 9438. Nueve mil quatrocientas treinta y ocho oscilaciones hará en una hora este relox; y pide algo ménos que 10 dedos de Pendula.

171 He leído con mucho gusto este relox por bien trazado, y porque hallé en él confirmada la doctrina de la parte aliquota, que pongo en el libro 4. número 40. La Imperial tiene 84 dientes, y el Piñon de la segunda 14. Este Piñon es parte aliquota de aquella rueda, por que catorce por 6 hacen justamente ochenta y quatro. La segunda rueda tiene tambien 84, y el Piñon de la rueda de minutos 7. Este Piñon tambien es parte aliquota de aquella rueda, porque siete por doce hacen ochenta y quatro. El Piñon de la rueda de canto tiene 6, y tambien es parte aliquota de 78, que tiene la rueda de Minutos, porque seis por trece hacen setenta y ocho. Seis, que tiene el Piñon de la Catalina, tambien son parte aliquota de 66, que tiene la Coronilla, porque seis por once hacen justamente sesenta y seis.

272 El Espectáculo de la Naturaleza solo trata del Curso de este relox. Añadiré aquí lo que le falta, tratando de sus Quartos, y de sus Horas; y para ir consiguiente al cálculo, que este insigne Autor puso en el registro del Curso, trazaré estos dos registros, de modo que tambien tenga cada uno cinco ruedas, cinco espiras en el Caracol, y con ellas quince dias de cuerda.

173 *Quartos*: cinco ruedas, y un Venterol. Imperial 72 dientes, y su Caracol cinco espiras.

Se-

Segunda rueda 96 dientes, y su Piñon 12. Tercera rueda 80 dientes, 10 Tocadores, rueda de quatro encaxes, y Piñon de 8 dientes. Quarta rueda 48 dientes, su Tope, y Piñon de 6. Quinta rueda 48 dientes, Espigo, y Piñon de 6. Piñon del Venterol 6.

174 *Horas*: Cinco ruedas, y un Venterol. Imperial 72 dientes, y Caracol con cinco espiras. Segunda rueda 78 dientes, encaxes, y Piñon de 12. Tercera rueda 48 dientes, 8 Tocadores, y 8 dientes en el Piñon. Quarta rueda 48, Tope, y Piñon de 6. Quinta rueda 48 dientes, espigo, y Piñon de 6. Piñon del Venterol 6. Cada una de estas dos Imperiales, hace con una vuelta tres dias, como puede verse en la demonstracion del cálculo de cuerda de mes libr. 4. núm. 138. Las ruedas son las mismas con el mismo número de dientes, y si aquellas con 10 vueltas de cuerda hacen un mes; éstas con cinco vueltas precisamente harán 15 dias.

Medicinas para las enfermedades del Registro del Curso en Reloxes de Pendula corta.

ENFERMEDAD DE PARARSE.

175 Para curar esta perniciosa enfermedad, es preciso averiguar primero, por qué se para el relox. Lograráse esto con facilidad, usando de la cautela

de inquirir si está el defecto en las piezas, que están ántes de la Catalina, ó en las piezas, que están despues de ella. Para esto sirve la Doctrina de la pregunta primera del libro 6. núm. 1. Las Catalinas de los reloxes de Torre, y las de los reloxes de Sala, por mas crecidas, que las de las Muestras, son mas visibles, y mas palpables, y se puede conocer con mas facilidad, si están, ó no están corrientes.

176 Una prueba es ésta: Déxese estár el relox en su sitio con la pesa, y sin tocar en la Pendula parada, aplíquese un dedo á la Catalina, y llevándola con él un poquito ácia atrás, suéltenla despues. Si luego, que la sueltan, anda ácia delante, hasta tropezar en la paletilla de la aguja, está corriente; si se queda atrás, en el sitio en que la dexó el dedo, no está corriente, y puede estár el defecto, ó en su Roquete, ó en algunas de las piezas precedentes. Si consiste en las ruedas, para saber quál rueda, y quál diente tiene la culpa, aplíquese el cálculo de este Registro, como se aplica para este asunto el cálculo de las Muestras en la primera pregunta del libro 6. número 15. Tambien puede estár el defecto en alguna de las puntas con que la rodaja detiene la cuerda. Puede alguna de estas puntas estár torcida, y aunque no lo esté, puede estár tomada de orín, y clavarse en

la

la cuerda, de modo que ésta no pueda soltarla. Cuento al caso.

177 Llegó á mis manos un relox de Pendula corta, nuevo, y parado; y le tomé el pulso por el órden siguiente: puse la pesa al relox: hice oscilar la Pendula: pulsé la Coronilla llevandola con el dedo ácia delante, y andaba con perfeccion el relox, por donde conocí, que la aguja estaba metida en cuenta. Pulsé despues la tercera rueda: puse tambien la Imperial, y siempre andaba el relox; pero se quedaba parado, luego que yo apartaba el dedo. Por último, ayudando á la pesa, pulsé la cuerda, tirando de ella fuertemente ácia abajo, y no quiso andar el relox con todo este impulso. De aquí inferí, que estaba el defecto, ó en la rodaja, ó en la cuerda. El defecto consistia en lo que ahora diré. Era la cuerda de este relox de hilos fuertes, y torcidos. Entróse una punta de la rodaja por el medio de dos hilos, y quedaron estos tan unidos á la punta, que no pude arrancar la cuerda, hasta que se quebraron los dos hilos, y quebrados salieron unidos á la punta de la rodaja. Por este solo impedimento se paraba este relox, y sin mas composicion comenzó á andar bien.

178 Si haciendo oscilar la Pendula, y aplicando el dedo á la Coronilla, no quiere andar

el

el relox, puede estar el defecto en la Catalina, ó en la Aguja, ó en las Potanzas. La Catalina puede tener unos dientes mas altos, que otros, ó mal repartidos. La Aguja puede tener las paletillas muy cerradas. Las Potanzas pueden estar floxas, pueden no tener los agujeros en línea recta, y puede alguna Potanza estar mas baja que lo que le toca. De todas estas dificultades se trata latamente en el l. 3. cap. 4, adonde, por no repetir, me remito.

179 Para conocer si alguna Potanza está muy baxa, póngase la pesa en el relox, ó muévase con el dedo la Coronilla, y hágase, que oscile la Pendula. Si la Catalina no anda obsérvese quál es la paletilla, que actualmente tropieza en ella, y será la Potanza, que corresponde á aquella parte, la que está muy baxa. Levántenla un poco, y andará la Catalina, si no hay mas defecto. Quando el Reloxero hallare alguno de estos Reloxes parado, sin quitarle la pesa, ni tocar en la Pendula, debe observar quál es la paletilla, que está arrimada al diente de la Catalina, para inferir si está, ó no está el defecto en la correspondiente Potanza.

180 Si se para repetidas veces, y siempre queda arrimada una misma paletilla, puede estar el defecto en aquella Potanza; si unas veces queda arrimada una Paletilla, y otras veces queda arrimada la otra, puede estar el defecto en que la Catalina tiene algun diente

se

más alto. Esto se conocerá mas bien, señalando en la Catalina parada el diente, que arrima á la paletilla. Si quando se para queda siempre arrimada con un mismo diente, unas veces á una paletilla, y otras veces á otra, tiene este diente la culpa. En este caso, para curar radicalmente la Catalina, se pone en el Torno, y se tornean sus dientes, como se tornean los de las Catalinas usadas de las Muestras. Véase para esto el Libro quinto, núm. 127.

181 El Reloxero perfecto, (como digo en otra parte) ántes de pasar á curar el relox, debe conocer su enfermedad. Además de observar la paletilla, y el diente, que trabaja en ella, debe tambien observar, si la pesa tropieza en la caxa: si el contrapeso tropieza en la pesa: si la cuerda está retorcida: si la cuerda es añadidá, debe observar si trabaja actualmente la adiccion, porque hay en las cuerdas algunas adicciones abultadas, y duras, que hacen parar los reloxes. Debe observar si la cuerda se salió de la rodaja inferior, que es la de la pesa; ó de la rodaja superior, que es la que está en el exe de la rueda Imperial. Si el relox es de cuerda de ocho dias, puede la cuerda escaparse de la rodaja de la pesa, y tambien puede escaparse de las espiras del Tambor.

182 Tambien debe observar el Reloxero á que tiempo se paró el relox. Si se paró cerca del

ter-

tercero, es defecto conocido. Hacen los reloxes señal á los tres quartos, ó algo despues, y tiene el registro del curso su trabajo en esta operacion, porque está á su cargo el arrancar el Aríete, que detiene la rueda del Tope. El Ariete á veces pega mucho, y se para el relox, porque no tiene el registro del curso fuerzas para arrancarlo.

183 Remediase esta enfermedad, alisando el Aríete, si está aspero: ó limándolo un poco por la parte inferior, para que quede algo diagonal; no mucho, porque pasará al extremo contrario de pegar poco. Convienen en estos defectos todos los reloxes, que dán las horas. Convienen los reloxes de cuerda de ocho dias: convienen los reloxes de Torre de dos Disparadores, y tambien convienen las Muestras, que dán las horas. Tambien he visto relox, que se paraba despues, que hacia señal. Despues, que el relox hace señal, aun tiene el registro del curso su trabajo, porque tiene obligacion de hacer, que retroceda la rueda del Aviso. Si ésta, ó el Venteról tienen defecto, y no quieren retroceder, se parará el relox.

184 Debe tambien el Reloxero observar, si puede tropezar la Pendula: que quando está en medio del relox, es defecto muy comun. Tambien puêde haber caso en que el Despertador pare el relox, como dixe en su Tratado. El brazo disparador

del

del gatillo bibrachîo, si no está seguro, puede caer entre la rueda de los disparadores, y la cruceta, é impedir el Curso. Tambien lo pueden impedir los Indices de los Mostradores. Puede tambien pararse el relox por falta de peso, y se verificará aquí el Lemma del Simbólico: *non sine pondere sonus.* Picinel. lib. 21. núm. 109.

185 Los reloxes de Torre pueden pararse, porque no están redondas las ruedas. Muchos de estos reloxes no tienen las ruedas remachadas en sus exes, como lo están las ruedas de los reloxes de Sala, y faltriquera; están de modo que pueden ponerse, y quitarse, porque tienen en los centros agugeros quadrados, y se afirman con cuñas. Aquí se verifica todo lo que dixe, tratando de la Rótula, que mueve la Contadera de los Reloxes de Sala. Lib. 3. cap. 2. art. 4. núm. 42. Porque los quadrados de los exes de estas ruedas pueden salir ladeados, se deben tornear estas ruedas, como aquellas Rótulas: y como, quando se arman las Rótulas, deben casarse las dos señales de los dos quadrados, tambien deben casarse las dos señales, que deben tener los dos quadrados, quando se arman las ruedas de estos reloxes. Por falta de esta doctrina hallé algunos reloxes de Torre, que siendo muy perfectos, estaban tenidos por falsos. Parábanse porque sus ruedas no estaban redondas; y

dexaban de estarlo, porque las desarmaron, y las armaron despues á tontas, y á ciegas, sin buscar las señales. Busquélas, y sin mas trabajo dexé las ruedas redondas, y los reloxes corrientes.

Enfermedad de hacer las oscilaciones cortas.

186 Es muy comun en los reloxes muy usados el hacer la oscilacion muy corta: de que se sigue el adelantarse, como necesaria conseqüencia. Si la varilla no es excesivamente larga, es cierta esta entimema: *abre poco, luego corre mucho.* Esta enfermedad es comun achaque de la vejez. Padécenla los reloxes de Torre: padécenla los reloxes de Pendula larga: padécenla los reloxes de Pendula corta: la padecen tambien las Muestras de faltriquera; y á veces la padecen tambien los reloxes nuevos, por estar sucios.

187 En todos los reloxes viejos nace esta enfermedad de unos mismos principios; pero no se cura de un mismo modo en todos. El origen de esta enfermedad consiste, en que con el exercicio se gastaron las puntas de los dientes de las Catalinas, y á veces se gastaron tambien las paletillas de las agujas. En las Catalinas de Pendula corta tambien se gastan los Pibotes baxos de los Roquetes; por lo que estas Catalinas se alejan de las

Agu-

Agujas por dos pares. Gastadas las puntas de los dientes quedan, por mas cortos, mas distantes de las Agujas, y entran ménos en ellos las paletillas. Quando éstas entran poco (si están abiertas en la debida proporcion) no puede la Pendula abrir mucho.

188 Esta enfermedad no se cura en todos los reloxes de un mismo modo; porque en las Muestras de faltriquera (como digo en el lib. 6, número 35) se cura aproxîmando la Catalina á la Aguja, y en los otros reloxes se cura al revés aproxîmando la Aguja á la Catalina. El aproxîmar la Aguja á la Catalina en reloxes de Pendula corta, es muy fácil, pues baxando las dos Potanzas, baxa la Aguja con ellas. En reloxes de pendula larga es mas dificil esta operacion; porque, ó se ha de baxar la Luneta, ó se han de rebajar los dos agujeros, en que se mueve el árbol de la Aguja. Torneando, y apuntando los dientes de las Catalinas, y aproxîmando las Agujas, puede un relox muy usado hacer la oscilacion tan larga, como si fuera nuevo.

189 Además de los impedimentos comunes á todos los reloxes usados, suelen tener los de Pendula corta otro impedimento singular, para no abrir, y consiste en que el ángulo obtuso está poco abierto en aquella parte en que traba-

ja en él el cuchillo de la Aguja. De esta enfermedad, y su curacion se trata en este lib. 3. n. 122.

ENFERMEDAD DE ADELANTARSE.

190 Adelántanse los reloxes de Pendula recta, sea corta, sea larga, ó porque hacen corta la oscilacion, ó por que tienen el paso desigual, ó porque está muy alta la bola de la Pendula. Si se adelantan porque hacen la oscilacion corta, es la enfermedad antecedente, y allí está la medicina. Si se adelantan porque tienen el paso desigual, es la siguiente enfermedad, y allí está su curacion. Si se adelantan porque está muy alta la bola, se baxa, volviendo la rosca hembra sobre la izquierda, si el relox es de Pendula larga; y volviendo sobre la izquierda la calabaza, si el relox es de Pendula corta. De esto se tratará en el lib. 4, núm. 71.

ENFERMEDAD DE COGEAR.

191 La enfermedad de cogear consiste en que los reloxes dan los golpes desiguales, no en el sonido, sino en el tiempo, uno á prisa, y otro á espacio. Si el relox es de Pendula corta, se remedia esta falta, torciendo la varilla del modo,

do, que se dice en este libro tercero, num. 164. Si el relox es de Pendula larga, se remedia esta enfermedad torciendo la horquilla, que mueve la Pendula, como puede verse en el Lib. 4. n. 29.

ENFERMEDAD DE INCONSTANCIA.

192 Padecen algunos reloxes la enfermedad, que padecen algunos racionales. Quando los componen andan con perfeccion, y abren bien; pero son tan inconstantes, que á pocos dias se les vá acortando el movimiento, y si no se paran, abren muy poco. En los reloxes de Sala de Pendula corta suele nacer esta enfermedad de la poca firmeza de las Potanzas, ó porque son muy débiles, ó porque son poco firmes sus fiadores. Véase el tratado de las Potanzas. En los de Torre, quando son de hierro, á veces consiste en el aceyte; con Nortes frios abren poco, porque se quaja, y con Súr abren mucho, porque se derrite. Los reloxes de bronce tambien se mudan con el tiempo, aunque no tanto. Mientras no andubieren iguales los tiempos, no andarán iguales los reloxes, porque, aunque en unos mas, y en otros ménos, se verifica en todos: *tempora mutantur, & nos mutamur in illis.* Dice Monsiur Edreulau pag. 14, que los reloxes de Torre se deben untar una vez cada

da mes con aceyte claro, sin cargarlos mucho; y que éste solo se debe aplicar á las Linternas ó Piñones y á las espigas de sus exes. Quando hiela mucho, debe calentarse el aceyte, y ántes de darlo debe limpiarse primero la escoria.

Defectos del registro de las horas, reducidos á Consultas.

CONSULTA PRIMERA.

193 Tengo un relox, que quando debia dar las ocho, dió la una, y continuó dando una ménos en todas las horas, de suerte que por la mañana dió las cinco, quando debiera dar las seis. Diversas veces cometió este defecto, y siempre fué á las ocho. ¿En qué consiste, y cómo se remediará?

194 *Respuesta*: Este defecto está en la Contadera, en la que la casa, ó mortaja de las siete es demasiado ancha por la parte que mira á las ocho. Remédiase dando golpes en la esquina, que cierra la mortaja, para que crezca, y no dexe caer el Contador, cuya caida cerró el Registro al comenzar á dar las ocho, y por eso dió un solo golpe el martillo.

CON-

CONSULTA SEGUNDA.

195 Un relox dexa de dar algunas horas, y no son siempre unas mismas. Unas veces dexa de dar las doce, y las dá á la una, y prosigue una hora atrás: otras veces dexa de dar las seis, y las dá á las siete. ¿Cómo se remediará esta falta?

196 *Respuesta*: Para de pronto se remedia levantando con el dedo el Contador, ó el Aríete. Con esta diligencia se disparará el relox, y dando las horas, que le faltan, quedarán iguales la Campana, y el Indice de las horas: á esto llama el Simbolico: *utroque Indice concors*: Picinel. lib. 21. num. 122. En reloxes de dos gatillos podrá estár la raiz de este defecto en un brazo curvo anexo al Aríete: remédiase dándole mas arco. Están próximos á padecer esta dolencia todos los reloxes, que avisan tarde, porque algunas veces no hacen señal, y los reloxes de dos gatillos, quando no avisan, no disparan. Están léjos de esta enfermedad los que avisan al tercero.

197 Algunos reloxes de Torre tienen un solo gatillo, y una oja, como de navaja en el extremo del Disparador. Si éste está muy alto, podrá no hacer su oficio en algunas horas, y dexará el relox de darlas. Tambien pueden los reloxes, ó

sean

sean de uno, ó sean de dos gatillos omitir algunas horas, porque no está corriente el registro, que las dá. Tambien muchos reloxes de dos gatillos omiten la siguiente hora, si se les dá cuerda despues de los tres quartos &c. Si v. g. la mano señala las quatro, y el relox dió las seis, quitese la pesa al relox, y llevese la mano á las seis. O hágase lo que dice Edreulau pag. 7.

CONSULTA TERCERA.

198 Sé de un relox, que dá las horas á pausas, como fuente de suspension, ó como sangría de muger preñada. Para dar las doce hace varias intercadencias. Dá seis, y desmaya, y pasado un gran rato vuelve en sí, y dá tres, y mucho despues acaba de dar las demas. En fin él las dá de tal modo, que molesta á los que las escuchan, y no las pueden contar. Esta enfermedad le vino con los frios, porque en Verano daba bien las horas.

199 *Respuesta*: Es cierto, que con los intensos frios se entorpecen los reloxes: he visto algunos de mucha estimacion, y precio, que se pararon en dias de Norte muy frio. En el registro de las horas de reloxes de Sala es mas ordinario este defecto, porque los martillos dan los golpes

pes impelidos de la virtud elástica de los muelles, y estos siempre con el frio se hacen mas fuertes, y por consiguiente ménos flexîbles. Algunos llegan á tal extremo, que ántes pasan á romper, que se sujeten á muelléar. Verifícase esto en los muelles de las Muestras de faltriquera, que suelen quebrar en tiempos frios, y lo mismo hacen los muelles de las Escopetas.

200 Para que el registro de las horas pierda las intercadencias, y molestas pausas, es eficáz remedio afloxar los muelles de los martillos. Estos se aprietan con una tuerca, ó rosca hembra, que está en la parte inferior de la platina del relox: moviendo un poco esta rosca sobre la mano izquierda, afloxa el muelle, y si solo en esto consistia el defecto, está remediado.

201 Puede ser, que esto no baste, porque pueden tambien otros impedimentos concurrir á estas pausas. Suele cooperar mucho á este defecto la cuña de la Contadera, si está puesta al contrario. Es ésta una chapa delgada paralelógrama, corva, y hendida, y debe clavarse de modo, que toque con la superficie convexâ en el centro de la Contadera. Así queda ésta bastante segura, y con suficiente expedicion para su movimiento circular.

202 Clavando la cuña al revés; esto es, de forma que mire la superficie cóncava á la Conta-

dera, retarda el movimiento, y puede ella sola causar las pausas, é intercadencias referidas, y aún hacer, que cese del todo el movimiento del registro. La razon es, porque, puesta de este modo, hace oficio de muelle, y sus dos extremidades están forcejando contra la Contadera, con tal violencia, que con los circulares movimientos imprimen en ella circulos: Ceros, que para los inteligentes significan mucho, pues dan á entender en la rueda lo oprimido, y en el que puso al revés la cuña lo malicioso, ó lo necio.

203 Si las dos dadas medicinas no alcanzaren á poner el registro pronto, válganse de un Appósito, que tambien los Médicos hacen lo mismo: dén un poco aceyte comun á los dientes de los Roquetes (no á las ruedas si son de bronce) por ver si se verifica el Lemma del Simbólico: *unctum progreditur*. Picinel. lib. 21, núm. 136. Si todo esto no basta, ó tiene el relox poco peso, ó tiene impedimento el registro, ó está el muelle del Venteról muy apretado, ó tiene muy crecidas las álas &c.

CONSULTA QUARTA.

204 Tengo un relox, y no sé si padece siguidillas, si calza álas: no sé si se despeña, si vue-

vuela, lo que sé es, que dá tan de prisa las horas, que nadie puede contarlas.

205 *Respuesta*: Esta Consulta es al revés de la pasada; y lo primero, que respondo: *contraria contrariis curantur.* Deben aplicarse á sus piezas las medicinas contrarias, á excepcion de la Contadera, porque ésta en ningun caso debe estar apretada. Debe apretarse el muelle, que impele el martillo, moviendo sobre la derecha la rosca hembra. Si apretado el muelle todo lo posible, no cesan, ó no se minoran las fugas, es floxo el muelle. Dásele fuerza golpeándolo con un martillo por la parte de adentro, hasta que haga arco. Este remedio es eficacísimo, pues vemos por experiencia, que los muelles curvos tienen mas fuerza, y mas resistencia, que los rectos.

206 Suelen tambien provenir las fugas del Venteról, que es á modo de una evilla con dos álas, y sirve de remate, y coronacion al registro de las horas. Entra al través del Venteról, haciendo con él ángulos rectos un Roquete, que tiene en el hasta una mortaja cilíndrica, ó perfectamente redonda, y en esta rueda un muellecito á modo de Lanceta, que está clavado en medio de una ála. Es el Venteról el Maestro de Capilla, que dá el compás á los golpes de la Campana del relox. De éste dependen las fugas, y las pausas,

con tal proporcion, que quanto mas crecidas fueren las alas, tanto mas pausadas sonarán las horas. Pero es preciso, que el muellecito esté apretado, y forcejando contra la mortaja cilíndrica; porque si está floxo, ó quebrado, no hace su oficio. El muelle del Venteról de la estampa 4, figura 5 es mas seguro, que el comun.

207 En los reloxes de Torre sobrevienen á menudo las fugas, porque con la violencia se quiebran á cada paso los muelles. Estos no ruedan en rotura cilíndrica, ruedan sobre una ruedecita concéntrica con la del Roquete, cuyos dientes tienen quasi la figura de los de la sierra. En estos hace el muelle aquel festivo ruido, que se percibe, quando acaban de dar las horas los reloxes de Torre. Si este muelle afloxa, ó quiebra, falta del todo el armonioso ruido: falta á los golpes aquella magestuosa pausa, y comienza la displicente precipitada fuga. Son mejores los Venteroles de la estampa 4, figura 6; porque con dificultad se quiebran sus muelles, y se pueden abrir, y cerrar sus alas. Si están rectas dá el relox á espacio, si están inclinadas dá á priesa.

CONSULTA QUINTA.

208 Halléme presente en la composicion de un relox, y noté en el discurso de esta ope-

ra-

racion muy encontrados defectos. Unas veces salia tan excesivamente pródigo, que, en comenzando á dar horas, no acababa hasta que llegase al suelo la pesa. Otras veces salia tan ridiculamente mísero, que nunca queria dar mas que un golpe solo. Levantando el gatillo daba un golpe solo, y callaba: volvia á levantarsele el gatillo, y volvia á hacer lo mismo. Si estuvieran estos defectos en diversos reloxes, no me admirára tanto; pero me admira mucho, el que un mismo número relox pase en tan poco tiempo, de dar tanto, á dar tan poco. Soy curioso, y quisiera saber los principios de tan encontrados efectos.

209 *Respuesta*: Para entender la respuesta de esta Consulta véase el tratado de los Disparadores en el Libro 3. cap. 2. art. 5. num. 51. Defectos, que están con evidencia conocidos, están con facilidad remediados. El Aríete no tiene asiento propio, descansa por medio del Contador, á quien está anéxo, y en este consiste el que quede mas, ó ménos alto, ó mas, ó ménos baxo. Ahora diré en pocas cláusulas, como se remedian los dos consultados defectos. *Levantando con el alicate, ú otro instrumento el Contador, baxa el Aríete, y cierra, y no dará el relox mas número de golpes, que el que le toca. Baxando el Contador, sube el Aríete, y abre el registro, y cesa el defecto de dar siempre un golpe solo, &c.*

CON-

CONSULTA SEXTA.

210 Impelido no se de que impulso, caí en la tentacion de desarmar el registro de las horas, de lo que estoy bien arrepentido, pues no acierto á armarlo. Armélo de diversas maneras, y unas veces queda levantado el martillo, quando acaba de dar las horas: otras veces no las cuenta, y de todos modos desatina.

211 *Respuesta*: *Solatium est miseris multos habere sodales.* Sírvale de consuelo el saber, que tiene muchos compañeros, pues á muchos de muchos años de exercicio suceden cada dia semejantes trabajos. Arman, y desarman, y tarde, ó nunca aciertan. Nacen estos yerros de un oculto secreto, que está entre la rueda Imperial, ó de la cuerda, y el Roquete de la rueda segunda, ó del Tope. El que supiere este secreto, podrá armar mil veces el relox, y siempre lo sacará bien; el que lo ignorare, ó ha de acertar errando, ó lo ha de sacar mal.

212 Consiste el secreto, en que la rueda Imperial tiene mortaja determinada, y tiene el Roquete de la segunda rueda diente determinado, que debe entrar en aquella determinada mortaja. Otros reloxes tienen estas señales al reves; tienen una en un

un diente de la Imperial, y otra en una mortaja del Roquete de la rueda del Tope, y éste se divisa por dos marcas, que tienen los dos dientes del Roquete, que están á sus dos lados. Si el diente determinado entra en otra mortaja, que no sea la determinada, ya sale mal armado el relox. Si entra en la mortaja determinada otro diente, que no sea el determinado, sucede lo mismo. Determinó el diente, y la mortaja del Artífice, que hizo el Registro. En el Artífice fué la eleccion voluntaria, quando lo hizo, porque pudo elegir otro diente, y otra mortaja; despues de ajustado el Registro, si se desmonta, para no alterar el sistema, debe casarse aquel diente con aquella mortaja. Por eso se señalan el diente, y la mortaja ántes de repartir la Contadera.

213 No se perciben estas señales en todos los reloxes, ó porque los Reloxeros los ajustaron, usando de otras reglas: ó porque los hicieron solo para sí, ó porque con el tiempo se borraron. En semejantes casos, si el relox está armado, es preciso para no errar la siguiente cautela. Hágase, que el Registro dé todas las horas, observando si cuenta bien, y si calla, y se cierra, luego que dá el golpe último. Si dá con estas condiciones, están bien armadas las ruedas. Hágase que dé las doce, y sin alterar la postura, en que quedó en el último golpe, debe señalarse en la rueda Imperial aquel diente,

te, que entra en la mortaja del Roquete. Con esta precaucion, se puede desarmar el Registro sin el menor miedo, porque con las señales dichas qualquiera acertará á armarlo.

214 Para armar la segunda rueda (que es la del Tope) no hay especial dificultad, porque armado su Roquete por la mortaja, que tiene señal, precisamente ha de salir bien. La tercera rueda (que es la del Aviso) tiene en la Area un clavo cilíndrico, que le sirve de Tope, pues quando hace señal tropieza con él en uno de los brazos del gatillo bibrachìo. Debe asentarse esta rueda en tal proporcion, que quede el clavo cilíndrico apartado del brazo á distancia de media circunferencia de la rueda. Esta distancia no es precisa, ni en armar esta rueda hay tanto peligro, como en la segunda. En la segunda un diente de mas, ó de ménos, puede destruir mucho; en la tercera dos, ó tres dientes de mas, ó de ménos, no hacen, ni deshacen.

215 El Venteról no tiene sitio determinado; si está bien hecho, en qualquiera mortaja que quadre, hará bien su oficio. Las señales, de que hemos tratado hasta ahora, sirven para los reloxes de veinte y quatro horas de cuerda. Los reloxes de cuerda de ocho dias, tienen tambien sus señales; pero no las tienen en la rueda primera; tiénenlas en la segunda; y en Roquete de la tercera. Diferencian-

cianse estas señales solo en el sitio: en todo lo demas son como las de los reloxes de 24 horas. Los reloxes de cuerda de mes, tienen estas señales en la rueda tercera, y en el Roquete de la quarta.

216 Armado, y cerrado el registro, se pone en su lugar la Rótula, que mueve la Contadera. Mueve las Contaderas de 48 dientes una ruedecita de ocho, la que entra ajustada en un quadrado, que tiene el exe de la rueda Imperial en el extremo. Esta ruedecita (como dixe en otra parte) debe tener dos señales; una en el agujero quadrado, y ésta, quando se arma, debe casarse con otra, que debe tener el quadrado macizo, que entra en ella. La otra señal de la ruedecita, suele estar en uno de los ocho dientes en el costado, que mira ácia fuera. Armada la Rótula, se pasa á armar la Contadera. Esta especie de Contaderas tiene su señal, y es preciso buscarla, para armarlas bien.

217 Ya dixe, que algunas tienen por señal un agujero en la circunferencia, y éstas deben armarse, de modo, que se vea la señal de la ruedecita por el agujero de la Contadera. Así estará bien armada. Otras Contaderas de esta casta no tienen agujero, y tienen señal oculta en uno de los quarenta y ocho dientes, ó en una de sus mortajas. Esta señal debe unirse con la de la ruedecita, quando se arma la Contadera. Sino tiene señal alguna,

armese en otra hora: si en todas quadra mal, pide reforma. Hágase señal en la referida casa de las doce, y vayanse reformando todas las casas, haciendo crecer unas, y minorando á otras con el artificio, con que se hacen las Contaderas nuevas.

218 Del modo de poner la cuña, con que se asegura la Contadera, traté en la tercera Consulta. Los reloxes nuevos no traen cuña; traen un triángulo cóncavo, y éste se asegura con un pasador, ó clavo cilíndrico. Con este triángulo anda la Contadera mas holgada, y mas derecha, que con la cuña.

219 Quando tiene el relox Contadera universal, no hay señales en la Rótula, ni en la Contadera, porque en donde quiera, que las pongan, cuentan bien. Suelen tener de estas Contaderas los reloxes de Torre. El registro de las horas de estos reloxes se monta, como los de los reloxes de Sala, casando la marca, que debe tener en la circunferencia la Imperial, con la que debe tener el Roquete de la rueda del Tope.

CONSULTA SÉPTIMA.

220 Un relox de Sala con Pendula corta quando llega á los tres quartos, en lugar de hacer señal, se dispara, y está dando campanadas, hasta

ta que llega al suelo la pesa. ¿Cómo se remediará esta falta? *Respuesta*: Á los tres quartos, poco mas, ó ménos, hacen señal estos reloxes, y para hacerla, se abre el registro de las horas. En este sistéma no detiene á este registro el Aríete, sino su sustituto, que es el brazuelo largo del gatillo bibrachîo, en quien tropieza el espigo de la rueda del Aviso. Si este espigo se escapa del referido brazuelo, sucede el presente caso.

221 Aquí puede tener la culpa el brazuelo, ó por muy distante del espigo, ó por no tener en la proporcion debida aquel Tope inclinado, que tiene en el extremo. Tambien puede tener la culpa el espigo por ser corto. Si lo es, hágase otro mas largo, y si el brazuelo está distante, aproxîmese; pero de suerte que la rueda del Aviso pueda hacer libre su circulacion, sin tropezar en él. Tambien pueden tener la culpa los topes del Piñon de la rueda del Aviso, ó los del gatillo bibrachîo. Si unos ú otros están muy flojos, podrá escaparse el espigo, y comenzará á dar campanadas el relox, quando habia de hacer señal.

CAPÍTULO VIII.

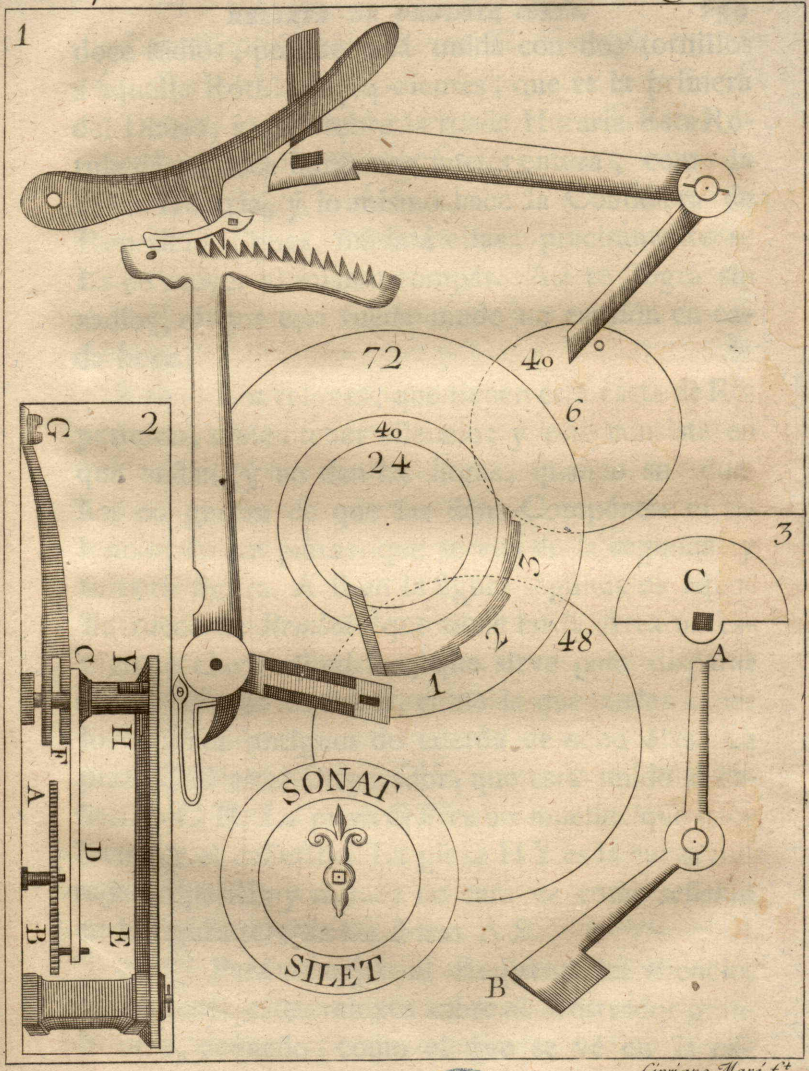
De la repeticion.

222 La repeticion es un artificio, que tiene visos de prudencia, pues pregona las horas quando se necesitan, y las calla quando molestan. No gasta de estas políticas el registro de las horas. Este es tan grosero, y porfiado, que en llegando la hora, que quieran, que no quieran, la han de escuchar: así despierta á los que duermen: así perturba á los despiertos: y así se hace bien oido; pero mal visto. Divídese la repeticion en simple, y compuesta.

ARTÍCULO I.

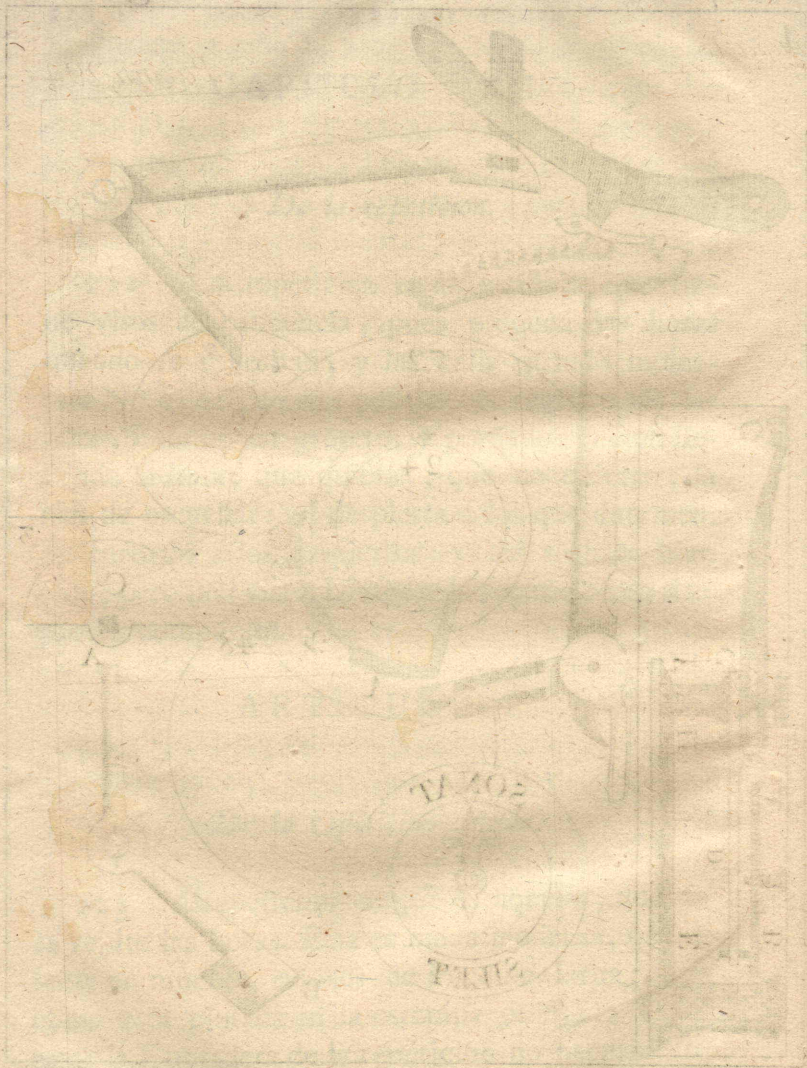
De la repeticion simple.

223 Repeticion simple es aquella, que solo repite las horas. Esta es moda moderna, que se halla en muchos reloxes de Pendula larga; y es como está pintada en la estampa 9. figura 1. En estos la Contadera de la repeticion no necesita los do-



Cipriano Maré f.t

BIBLIOTECA NACIONAL



doce radios, porque está unida con dos tornillos á aquella Rótula de 24 dientes, que es la primera del Diario, y está sobre la rueda Horaria. Esta Rótula dá en doce horas una vuelta entera, como la rueda Horaria, y lo mismo hace la Contadera de Repeticion; pues, unida á ellas, precisamente se ha de mover al mismo compás. Así se logra sin radios, el que esta rueda mude un escalón en cada hora.

224 Los reloxes, que tienen esta casta de Repeticion, suelen tener silencio; y este consiste en que andan; y no dan las horas, quando sus dueños no gustan de que las den. Compónese el silencio, de las piezas, que se ven en la segunda, y tercera figura. A B en la figura segunda es aquella rueda de *Remboi*, que tiene en la Area un espigo, ó clavo cilíndrico, que sirve para disparar el Registro de las horas, como la que suelen tener los reloxes antiguos de cuerda de ocho dias. La pieza C D es el Disparador, que está unido al cañutillo C H. La pieza G F es un muelle, que hace levantar el cañutillo. La pieza H Y es la curva mirada de perfil; y mirada de cara es como señalan en la figura tercera las letras A B.

225 Para manejar el Registro del silencio, suelen tener estos reloxes sobre el Mostrador grande otro, pequeño, como el que se vé en la estam-

tampa, figura 3. Tiene este Mostradorcillo su Indice en el centro, y en la circunferencia dos Rótulos opuestos. Estos suelen estár en diversas lenguas: yo los pondré en la latina, para que los entiendan todas las Naciones: *Sonat*, *Silet*. Quando quisieren, que el relox dé las horas, lleven el Indice á la parte, que dice *Sonat*. Quando quisieren, que calle el Relox, lleven el Indice á la parte que dice *Silet*. El semicírculo C de la figura 3, es una pieza, que está atrás del Mostrador unida al exe del Indice. Quando se vuelve éste, se vuelve tambien aquella pieza, y tropezando en la curva A B la pone sobre el cañutillo, ó la aparta de él.

226 El silencio consiste en esto. Quando la pieza curva está sobre el cañutillo, dá este relox las horas, porque el espigo B tropieza en el Disparador, y lo levanta; pero quando la pieza curva con el movimiento del Indice se aparta del cañutillo, se levanta éste oprimido del muelle G F, hasta tropezar en el pasador H Y. Levantándose el cañutillo, sube con él el Disparador hasta E, y á esta elevacion no llega el espigo B. En esta postura anda el relox, y no dispara, y en esto consiste el ingenioso artificio del silencio. Sin este artificio se puede poner silencio á los reloxes comunes. Si son de dos pesas, callarán, quitándoles la pesa de las horas. Si son de una sola pesa, callarán, haciendo un nudo

do en la cuerda, que corresponde al Registro de las las horas, para que no suba.

ARTÍCULO II.

De la repeticion compuesta.

227 La repeticion compuesta, ó doble, es la que repite las horas, y los quartos; y se halla en reloxes de Mesa, y en Muestras de faltriquera. La de los reloxes de Mesa en lo sustancial, es como está pintada en la estampa 13, figura 1. Tiene la Repeticion tres piezas principales, que son la Contadera, la Sierra, y el Disparador.

DE LA CONTADERA DE REPETICION.

228 La Contadera es una escalera redonda con su mesa, y once escalones. Llamo mesa al principio de esta escalera, que es el sitio mas baxo, en que repite las doce. Todos los escalones tienen igual altura: la misma, que tiene el escalon de una á dos, tiene el escalon de dos á tres, y el de once á doce. La longitud de los escalones se saca, dividiendo la periferia de la Contadera en doce iguales espacios, y tirando por las divisiones seis líneas diametrales. El trecho, que hubiere entre dos líneas,

en

en aquella parte, en que las cruza el círculo de qualquiera escalon, es su longitud. El escalon de doce á una es muy largo; el de once á doce es muy corto, porque éste dista poco del centro, y aquel dista mucho, y las líneas centrales abren, segun distan. No obstante esta desigualdad, para sus operaciones son estos dos escalones iguales.

229 El alto de los escalones es efecto de muchas causas. Concurren á producirlo los dientes de la Sierra, su pie derecho, y su brazuelo. Los dientes de la Sierra con su distancia: el pie derecho con su altura, y el brazuelo con su longitud. La regla es esta: *La altura de los escalones debe estar con la distancia de los dientes en aquella proporcion, en que está el alto del pie derecho con la longitud del brazuelo.* Para explicarme supongo primero, que el pie derecho de la Sierra se mide desde el centro B de la estampa 13, figura 1, hasta las puntas de los dientes; y que la longitud del brazuelo se mide desde el mismo centro B, hasta el extremo del brazuelo. Esto supuesto digo así: *quando el pie derecho de la Sierra tiene* v. gr. *quatro dedos de alto, y el brazuelo tiene otros tantos de largo; si entre cada dos dientes de la Sierra hay medio dedo de distancia, debe tener cada escalon medio dedo de altura, y saldrán los escalones iguales á los dientes. Pero si el pie derecho tiene quatro dedos*

de

de alto, y el brazuelo solo tiene dos de largo, está el pie derecho con el brazuelo en proporcion dupla, y en la misma debe estar la distancia de los dientes con la altura de los escalones; y así si entre dos dientes hay un dedo de distancia, cada escalon debe tener medio dedo de altura, &c.

230 *Si el brazuelo es mas largo, que el pie derecho de la sierra, deben los escalones tener mas de altura, que los dientes tienen de distancia.* Dentro de la repeticion tenemos la prueba. La Contadera de los quartos en las Muestras de repeticion tiene los escalones tan crecidos, que solos tres levantan mas, que todos los de la repeticion de las horas, como se puede ver en las repeticiones de las Muestras. Pregunto ahora; ¿por qué estos escalones son tan baxos, y aquellos tan altos? Yo no hallo mas razon, que la desproporcion de los brazuelos. La sierra de la repeticion de las horas tiene el pie largo, y el brazuelo corto, como se puede ver en la estampa 13. figura 1. La sierra de la repeticion de los quartos tiene el brazuelo mas largo, que el pie derecho, como se puede ver en las Muestras; y en mi sentir (salvo meliori) de esta desproporcion de los brazuelos, nace la desproporcion de los escalones.

231 Aunque las Contaderas de la repeticion de las horas hechas en proporcion igual son las mas faciles, y las mas seguras, son poco usadas,

porque por sus muchos escalones salen muy crecidas. Las que mas se usan tienen en los escalones ménos altura, que los dientes tienen distancia: y porque siendo baxos los escalones, salen muy juntos, y no se puede manejar el compás en tanta estrechéz, diré como se reparten estas Contaderas, sin atender á proporciones.

232 Colóquese en su sitio la sierra con su brazuelo, y la Contadera sin escalones en el suyo, y queden estas dos piezas en tal proporcion, que el brazuelo toque en la periféria de la Contadera, y la sierra quede con un solo diente adelante de la uña. Yá tenemos el escalon mas alto de la Contadera, y es el que corresponde á la una. Para formar el escalon de las dos, hágase, que dé una vuelta entera la uña, y ésta moverá un diente de la sierra. Obsérvese, y señálese el sitio, en que el brazuelo toca en la Contadera, y quedará trazado el escalon de las dos con su altura. Hágase lo mismo para el escalon de las tres, y prosígase del mismo modo la operacion para las demás, hasta que queden 12 dientes de la sierra adelante de la uña, y estarán trazados todos los escalones de la Contadera. Tírense con un compás cintrél, ó al torno círculos, que pasen por las referidas señales, y háganse con lima los escalones en donde señalan los círculos.

233 Esto es decir, que la Contadera de re-

pe-

peticion se reparte como una contadera comun; pero hay esta diferencia entre las dos. En la Contadera comun para repartir el encage de 12 á una, se dá una vuelta entera con la rueda del Tope: para repartir el trecho, que media entre los encaxes de la una, y las dos, se dan dos vueltas; para el de las tres, se dán tres vueltas, &c. En los escalones de la Contadera de repeticion no es así, porque ningun escalon lleva mas que una vuelta entera de la uña. Una vuelta lleva el escalon de una á dos, y una sola vuelta lleva tambien el escalon de 11 á 12. Esto consiste, en que todos los escalones de la Contadera de repeticion tienen una altura, y los encaxes de la Contadera comun no tienen una misma distancia.

234 Tiene la Contadera de repeticion por la parte inferior una rueda de 12 dientes, como los que se ven en la estampa 13, figura 1, letra R, y en la misma estampa, figura 4. Muévese en cada hora uno de los dientes de esta rueda, porque el cañon de minutos tiene por la parte inferior un espigo, que tropieza en ellos. Todo Minutero hace su circulacion sobre la derecha, y por el *contrariis gradior*, precisamente ha de moverse esta rueda de 12 dientes sobre la izquierda; y sobre la izquierda se moverá tambien la Contadera de la repeticion. Para que la rueda de 12 dientes esté firmé

en su sitio, y solo se mude á su tiempo, cae sobre uno de sus dientes un muelle, que tiene una mortaja en ángulo obtuso. Otras tienen trinquete como el de la estampa 10, figura 2, letra G.

DE LA SIERRA, Y DEL DISPARADOR.

235 La sierra de esta repeticion necesita 12 dientes perfectos para repetir 12 golpes, y una mortaja mas para la caida del Disparador. Tiene la simetría, que señalan en la estampa 13, figura 1, las letras A B C. A B es el pie derecho de la sierra. B C es el brazuelo. B es el centro, en que se mueve, y desde donde se mide. La sierra por la parte superior no es recta, como las comunes; es esférica, y las puntas de sus dientes forman una porcion de círculo, cuyo centro está en B. Tiene la sierra en A un espigo sobresaliente por la parte de afuera, en que tropieza la cola de la uña D, y hace parar el registro, quando se acaba la repeticion.

236 El Disparador tiene la simetría, que señalan las letras E F en la estampa 13. Con el ángulo F entra en una mortaja de la sierra, y no la dexa mover ácia G, hasta que sea tiempo de repetir. Esta repeticion se dispara así. Tirando del cordoncito, la chapilla redonda M N O (que está unida al exe del

Tam-

Tambor de la repeticion de los quartos) se vuelve ácia N, y con ella camina ácia N el espigo M; y el espigo N camina ácia O. Con este movimiento tropiezan los dos citados espigos en las colas de los Disparadores, que están próximas á ellos; se abren entrambos, y comienza luego el relox á repetir las horas. El registro de los quartos, aunque quedó abierto con la operacion pasada, no repite, hasta que el otro registro acabe de repetir las horas, porque el Disparador J L está caido, y tropezando en él, impide su movimiento. Quando se acaba la repeticion de las horas, tropezando el extremo de la sierra en la cola J, como se vé en la figura, levanta el citado Disparador; cesa el impedimento, y comienza el registro de los quartos á repetir, y se cierra este registro, como el de la repeticion de las horas, al acabar. Este registro, como está aquí pintado, dá las horas, y las repite: repite los quartos; pero no los dá.

237 El brazuelo de la sierra en los reloxes de Sala y Mesa, que dan las horas, tiene en la extremidad una uña, y con ella tropieza en los escalones de la Contadera. La uña no está unida al brazuelo, sino á un muelle, que tiene por la parte de afuera, como se vé en la figura 1 de la estampa 9. El misterio de este muelle es el que ahora diré. Si por algun incidente se para el registro de las horas,

ras, queda la uña del brazuelo arrimada á la Contadera. En este caso de una á doce andará el registro del curso, porque la uña coge los escalones de la Contadera para baxo, y vá resvalando de unos en otros. La dificultad está en subir la altura, que hay en la Contadera de 12 á 1. La uña no puede subir esta altura, y sino fuera el muelle, se parára sin duda el relox, porque tropezará en la uña la Contadera.

238 Para salir de este apurado lance, inventaron ingeniosos los Reloxeros el referido muelle. Éste se levanta, y retrocediendo la uña, se escapa del escalon, y monta sobre la Contadera. Para que se escape con facilidad la uña, debe la Contadera tener en este escalon un corte diagonál, como se vé en la figura, y la uña debe tener otro en una esquina, como tambien se vé en la figura. Así, aunque se pare el registro de las horas, andará el relox, pero saldran de su esfera la sierra, y el brazuelo; y para reducirlos á ella, se lleva la sierra para delante, inclinándola ácia la letra J. Para executar esta operacion con facilidad, se inclina ácia arriba la uña, que mueve los dientes de la sierra porque no impida.

AR-

ARTÍCULO III.

De la repeticion de las Muestras, y del modo de desmontarla, y de montarla.

239 Las piezas de la repeticion de las Muestras están dibujadas en la estampa 13. La Contadera de la repeticion de las horas tiene la misma simetría, que tiene la Contadera de la repeticion de Mesa, y se distingue, en que es mas diminuta. Tiene por la parte inferior una Rótula de 12 dientes, como la que se vé en la figura 4, y ésta la hace mudar en todas las horas.

240 La sierra de esta repeticion es como está pintada en la figura 7. Sus dientes no tienen la simetría de los de la sierra; tienen la simetría de los dientes de las ruedas comunes de los reloxes. Su brazuelo, que es el que señala la letra A, tropieza en la Contadera, y determina la hora, quando con el botoncillo se lleva ácia delante la sierra. La sierra de la repeticion de las Muestras, tiene mas dientes, que la de la repeticion de los reloxes de Mesa, y en algunas Muestras antiguas tiene 16 dientes, y en otras modernas tiene 18. Algunas repeticiones tienen cadena en lugar de sierra.

Con-

241 Conduce la sierra una Rótula, que tiene el mismo número de dientes, que ella, y es como señala en la figura 7 la letra B. La sierra, y la Rótula como buenas compañeras alternan: se mueven, y ayudan mutuamente. Quando se aplica el dedo al botoncillo, la sierra mueve la Rótula; quando repite la Muestra, la Rótula mueve la sierra. La Rótula tiene en el centro un agujero quadrado, por donde entra un quadrado macizo, que tiene el exe de Tambor de la repeticion en el extremo, y para que no se pueda arrancar, se pone firme con un pasador.

242 La sierra, que señala la figura 5 sirve para la repeticion de los quartos. Tiene su brazuelo como señala la letra B, que tropezando en la Contadera de los escalones, determina el número de los quartos. Esta pieza tiene el centro en A, y (como ya dixe) tiene el brazuelo mas largo, que la sierra, de que se sigue, que los escalones de su Contadera tengan tan crecida altura. Tiene esta sierra dientes en dos partes, para repetir los quartos con dos Martillos. Con los que están en C, tropieza en la cola del Martillo de los quartos: con los que están en D, tropieza en la cola del Martillo de las horas, y los dos repiten los quartos, dando quasi á un tiempo los golpes.

243 Tiene mas esta pieza un espigo sobre-

bresaliente, y en éste tropieza la cola de una uña, que está firme en el extremo quadrado del exe del Tambor sobre la Rótula. Quando llega el tiempo de repetir los quartos, tropezando la cola de la uña en el citado espigo, hace levantar la sierra por la parte del brazuelo, y la hace inclinar al mismo tiempo por la parte contraria: así se aproxîman los dientes de las dos partes á las colas de los dos Martillos, y repiten los quartos. El agujero, que tiene esta sierra entre A, y D, sirve para que pueda subir, y bajar sin tropezar en el exe del Tambor.

244 La pieza, que señala la figura 6, tiene por oficio el mantener inclinada la sierra por el extremo C, despues que acaba de repetir los quartos. Inclinada por este extremo, queda levantada por el extremo contrario, que es del brazuelo B. Así queda éste levantado, y puede la Muestra andar, sin que la Contadera de los quartos tropieze en él. Si quedára caído, sucediera lo contrario: tropezára en él la Contadera, y se parára la Muestra de los 14 á los 15 minutos. Cuidado con este defecto.

245 Además de las piezas, que están pintadas en la figura, tiene esta Repeticion otras piezas en el cuerpo de la Muestra. Tiene un Tambor unido con dos tornillos á la Platina superior, con su muelle: su exe: su trinquete; y su Imperial baxo el Tambor. Tiene mas otras tres ruedas, y tiene al úl-

timo un Venteról para el compás. La Repeticion moderna, que acabo de pintar, tiene tambien en el cuerpo de la Muestra una rueda unida al exe del Tambór, que consta de 12 dientes con la simetría de los de la sierra, y sirven para levantar la cola del martillo, que repite las horas.

246 La Repeticion antigua es de otra moda, pues no tiene esta rueda en el cuerpo de la Muestra, tiénela en el Registro de la Quadratura, y es de 15 dientes, que son los que corresponden á 12 horas, y tres quartos. Su simetría es la que se vé en la estampa 13, figura 2.

247 Para repetir los quartos no tiene la Repeticion antigua la sierra, que está pintada en la figura 5; tiene en su lugar la pieza, que está dibujada en la figura 3. La cola A es el brazuelo, que tropieza en la Contadera de los quartos, y de aquí depende el que queden mas levantados, ó mas caídos los dedos de ésta, que parece mano. Por entre los dedos entra un espigo sobresaliente, que tiene la rueda de la figura 2, en donde señala la letra E. Si este espigo entra por donde señala en la figura 3, el número 1, repite un quarto, si entra por donde señala el número 2, repite dos quartos, &c. Esta Repeticion tambien repite los quartos con dos Martillos. Los tres dientes separados de la rueda, que está en la figura 2, levantan el martillo de los quartos,

tos, y otros tantos dientes de los 12 de las horas, levantan quasi al mismo tiempo su Martillo, y éste acompaña al de los quartos, haciendo los dos un sonoro á duo. Algunas Muestras de Repeticion tienen silencio, y éste consiste en que repiten las horas de modo, que solo el que aprieta el Pezon, pueda percibirlas. Para este artificio tienen estas Muestras una pieza de Acero, que sale fuera de las caxas. Comprimiendola con el dedo ácia dentro, retroceden los Martillos, y no dan en la Campana los golpes. Algunas Muestras repiten el medio quarto, dando un golpe con un solo Martillo.

Modo de desmontar, y de montar la Repeticion de las Muestras.

148 Quando los nudos son difíciles, es preciso desatar con cuidado, para atar con acierto. Nudo dificil es la Repeticion: desmontarla, es desatar este nudo, y pide esta operacion cuidado, para montarla, sin cometer yerro. Las Muestras de Repeticion se principian á desmontar por el Registro del Mostrador, ó Quadratura. Desmóntanse primero el Minutero, y la mano, y despues se desmonta el Mostrador.

249 Los Mostradores de las Muestras de

Repeticion no se aseguran con Pasadores, como los de las Muestras comunes: asegúranse con dos tornillos. En el mismo sitio tienen estas Muestras otros dos tornillos, cuyo oficio es, hacer que los Martillos den en la Campana los golpes proporcionados. Apretando el tornillo, anda su extremo ácia delante, y aparta el Martillo de la Campana, aflojando el tornillo, sucede lo contrario.

250 Despues de desmontar el Mostrador, ántes de pasar á desmontar la Rótula, que señala la estampa 13, figura 7, letra B, se debe observar el sistéma, en que se halla la Repeticion, para montarla despues con facilidad. Pónganse las dos Contadéras, de modo que la de las horas repita las 12, y la de los quartos repita los tres. Llévese la sierra ácia delante, para que la Muestra repita, observando, en qué proporcion queda el quadrado del exe del Tambor con la sierra, al acabar de repetir. En la misma proporcion, en que ahora se hallan, deberán quedar despues, quando se monten, y no quedando así, quedan mal.

251 Explicaréme: supongo, que quando la Muestra acabó de repetir las 12, y tres quartos, quedó la sierra, como se vé en la estampa 13, figura 7, letra B. allí mira el último diente de la sierra á aquella parte del quadrado del exe del Tambór, que está señalado con la virgulilla. Obsérve-

se

se esta proporcion con cuidado, para que quando se monten estas dos piezas, queden del mismo modo. Hecha esta cautelosa prevencion, se desmonta la Rótula, y de aquí se pasa á desmontar el cuerpo de la Muestra.

252 Para montarla, digo, que las ruedas del registro de la Repeticion, como queden en sus sitios, siempre quedan bien. Quiero decir, que en sus ruedas no hay aquellos determinados dientes, ni determinadas mortajas, que dixe en los registros de las horas. Aunque tiene la Repeticion quatro ruedas, un Venteról, y los exes de dos Martillos, se montan con facilidad, porque no es preciso, que todos los espigos entren en la Platina superior á un tiempo. Móntanse primero todas las ruedas, que pertenecen al registro del curso; las dos primeras de la Repeticion, y los dos exes de los Martillos, y se asegura la Platina superior por la parte del registro del curso, poniéndole dos pasadores no muy apretados. Para montar las piezas restantes de la Repeticion, se levanta con un dedo la Platina superior, y sin trabajo, ni peligro se colocan en sus sitios con la pinza una por una.

253 El agujero en que entra el espigo superior del Venteról, suele no pasar de parte á parte, y está en un tornillo. Si el tornillo se vuelve sobre la derecha, se vuelve con él su agujero ladeado:

do: queda el Venteról mas apartado de la rueda, y anda mas apriesa; y al contrario. Montada, y cerrada la Muestra con todos los pasadores, resta montar la Rótula, que mueve la sierra. Por esta Rótula se dá fuerza al muelle del Tambór de la Repeticion, y quando se desmonta la Rótula, dá el quadrado del exe del Tambór, poco mas, ó ménos, media vuelta ácia atrás, de suerte que la virgulilla, que en la figura 7 está mirando ácia la sierra, si quitan la Rótula, se vuelve media vuelta, y queda mirando para la parte contraria. Para montar la Rótula se lleva primero el quadrado media vuelta ácia delante, hasta que mire la virgulilla para el último diente de la sierra, y en esta postura se pone la Rótula.

254 Para conocer si queda el muelle con fuerza bastante, pónganse las Contaderas, como dixe arriba, y apriétese el botoncillo, como se hace, quando se pretende, que repita la Muestra. Si repite las doce, y tres quartos, está el muelle apretado todo lo que necesita, porque es esta la Repeticion mas alta, que tiene que hacer la Muestra. Si no repite bien, ó está la Repeticion mal montada, ó están defectuosas algunas de sus piezas. Quando el relox tiene Repeticion puede el Minutero retroceder sin peligro. Si v. gr. el Indice de las horas está en la una, puede el Minutero dar una vuelta entera ácia atrás, y quedará el Indice de las horas en las doce. En este ca-

caso la Contadera retrocedió un escalon, y si ántes repetia la una, ahora repetirá las doce. Para colocar el Indice de las horas, y el de los minutos hágase, que repita la Muestra, y por el número de los golpes se sacará el sitio, que piden los Indices.

LIBRO QUARTO.

DE LOS RELOXES DE CUERDA de ocho dias, de mes, de seis meses, de año, y de otros de Pendula larga.

CAPÍTULO I.

DEL REGISTRO DEL CURSO, Ó MOVIMIENTO continuo en cuerda de ocho dias.

1 Armanse estos reloxes entre dos Platinas paralelógramas, ó ablongas, esto es, mas largas, que anchas, que se unen en las quatro esquinas con quatro columnas (algunos tienen cinco) al modo de las Muestras, y tambien se aseguran con pasadores. Las platinas, y columnas de estos reloxes están al revés de las de los reloxes comunes. En los reloxes comunes tienen las Platinas situacion orizontal, y las columnas situacion vertical; en los de ocho dias tienen las columnas situacion orizontal, y las Platinas la tienen vertical. El vacío,

ó hueco, que queda entre las dos Platinas, es poco mas de tres dedos.

2 El curso, ó movimiento de estos reloxes se compone de quatro ruedas, y son las siguientes: la Imperial: la de los Minutos: la Tercera: y la Catalina. El exe de la rueda Imperial tiene unido á sí un Tambor con tres dedos de diámetro, y algo mas, que dos, de longitud; en cuyo espacio se forma una rosca con diez y siete espiras, ó vueltas, que hacen de cuerda ocho dias, y doce horas. El Tambor (que se compone de tres piezas) tiene en los dos costados dos tapillas sobresalientes, y en la que está próxîma á la rueda Imperial tiene veinte y ocho dientes con la simetría de los de la sierra, en que entra el trinquete, ó clavija oprimida de un muelle curvo. Importará poco, ó nada, el que los dientes sean algo mas, ó ménos, que veinte y ocho. Tienen una, y otra pieza el empleo, y la simetría, que tienen las dos, que detienen el caracol de la cuerda en las Muestras de faltriquera. La rueda Imperial no está, ni puede estar unida al exe del Tambor: entra en él ajustada, pero movible; y por la parte de afuera se asegura con un cañutillo, y pasador, como se asegura en las Muestras de moda la rueda Imperial.

3 El trinquete tiene por la parte de atrás un modo de cola torcida, que puede asirse, y sir-

ve para varios incidentes. Puede la cuerda escaparse de la Rodaja, en sitio, á que no pueda llegar la mano: puede salirse de las roscas del Tambor al levantar la pesa, y pueden suceder otros varios fracasos, ó por descuido, ó por ignorancia, ó por malicia. En semejantes casos se hace baxar con el dedo la cola del trinquete, y con esto se levanta la uña, que pega en los dientes de la tapilla del Tambor: muévese éste al revés: baxa el peso, y se puede poner sin trabajo la cuerda en su sitio.

4 El exe del Tambor, y de la rueda Imperial (que es uno mismo) iguala con el Mostrador en la longitud, y en lo que sale de Platinas á fuera, tiene figura quadrada; por aquí se le dá cuerda con movimiento contrario á aquel, con que se dá cuerda á las Muestras comunes; y digo comunes, porque á algunas Muestras extraordinarias se les dá cuerda por el Mostrador, y tambien se les dá al revés de las demas. La rueda de los Minutos tiene el exe mas largo, que todas las demas, porque debe salir fuera del Mostrador. De Platinas afuera, lo que corresponde al cañon de Minutos es cilíndrico, y tiene en la extremidad un agujero. La tercera rueda no tiene especial circunstancia, y su exe solo tiene de largo lo preciso. El exe de la Catalina debe salir fue-

fuera de las Platinas, lo que baste, para entrar en él el cañutillo, que tiene por la parte de adentro el puntero de los minutos segundos, en cuyos pasos retrogados nos representa la Catalina sus retrogrados movimientos. Los cálculos de este Registro, la Catalina vertical, la simetría de la Lunéta, que trabaja en ella, y la Pendula larga, pueden verse en los siguientes Artículos.

ARTÍCULO I.

Cálculos de las circulaciones de las ruedas del relox de cuerda de ocho dias, y de sus oscilaciones.

5 Algunos ajustan este cálculo con número quebrado, y es como se sigue. Imperial 96 dientes. Rueda de los Minutos 60 dientes, y su Roquete 8. Rueda tercera 56 dientes, su Roquete 8. Catalina 30 dientes, y su Roquete 7. Este cálculo tiene quebrado, porque los 8 dientes del Roquete de la tercera rueda, no son parte aliquota de los 60 dientes, que tiene la rueda segunda. Ocho por 7, 56. Si la rueda de los Minutos tuviera 56 dientes, fuera el Roquete de la tercera su parte aliquota. Para ajustar con claridad este cálculo, supongamos por ahora, que esta rue-

da solo tiene 56 dientes, y despues ajustaremos aparte los 4 que van de 56 á 60.

6 Pártanse los 56 dientes de la rueda de los Minutos entre 8, que tiene el Roquete de la tercera rueda, y será el quociente 7. Siete vueltas dará la tercera rueda con una de la rueda de los Minutos. La tercera rueda tiene 56 dientes; pártanse éstos entre 7, que tiene el Roquete de la Catalina, y será el quociente 8. Ocho vueltas dará la Catalina con una vuelta de la tercera rueda. Multiplíquense estas 8 vueltas de la Catalina por las 7 de la tercera rueda, y será el producto 56. Cincuenta y seis vueltas dá la Catalina con los 56 dientes de la rueda de los Minutos.

7 Pasemos ahora á los 4 dientes, que quedaron fuera del cálculo. Quatro dientes de la rueda de los Minutos mueven la mitad de los dientes del Roquete de la tercera rueda, que son 8; y moviéndose la mitad del Roquete, indispensablemente se ha de mover tambien la mitad de la tercera rueda, pues está unida á él. La tercera rueda tiene 56 dientes, y la mitad de 56 es 28. Pártanse estos 28 dientes entre 7, que tiene el Roquete de la Catalina, y será el quociente 4. Quatro vueltas dá la Catalina con los quatro dientes de la rueda de los Minutos. Júnten-

tense estas 4 vueltas con las 56 de arriba, y harán 60. Sesenta vueltas dá la Catalina en cada hora, y no puede dar mas, ni ménos en los reloxes, que tienen segundos. Yo ajusto este cálculo por partes aliquotas con los siguientes números todos enteros. La rueda inferior, Maestra, ó Imperial tiene 96 dientes, y el Roquete, ó Rótula de la segunda rueda tiene 8. Partiendo 96 entre 8 será el quociente 12. Doce vueltas dá la seguuda rueda, miéntras la primera dá una. Estas 12 vueltas son 12 horas, porque la segunda rueda (que es la de los Minutos) hace con una vuelta entera una hora justa. La segunda rueda consta de 80 dientes, y el Roquete de la tercera consta de 8. Pártanse 80 entre 8, y tocará á diez. Diez vueltas hará la rueda tercera en una hora.

8 La rueda tercera tiene 48 dientes, y el Roquete de la Catalina 8. Partiendo 48 á 8 será el quociente 6. Seis vueltas dá la Catalina con una circulacion de la rueda tercera. La tercera rueda dá 10 vueltas en una hora, como dixe arriba: multiplicando estas diez vueltas de la tercera rueda por las 6, que dá la Catalina, será el producto 60. Sesenta vueltas dá la Catalina en cada hora, y hace un Minuto en cada vuelta. Este es el cálculo de las circulaciones de las ruedas: pa-

se-

semos ahora al cálculo de las oscilaciones.

9 La Catalina debe tener indispensablemente 30 dientes, y cada diente hace dos oscilaciones, porque toca dos veces las Paletillas. Treinta por dos hacen 60. Sesenta oscilaciones, ó golpes, hace la Catalina con una sola vuelta. Multiplíquense estas 60 oscilaciones por las 60 vueltas, que dá la Catalina en la hora, y se hallarán 3600 oscilaciones. Otros tantos Minutos segundos tiene la hora, y otros tantos golpes darán las Paletillas de la Ancora, ó Lunéta en la Catalina, y será cada golpe un Minuto segundo.

10 De esta doctrina se saca la sólida respuesta á una curiosa pregunta. Preguntan algunos, ¿cómo un relox de estos puede tener en ménos, que la altura de una Sala, cuerda para ocho dias? En el número de las ruedas no consiste, porque si el curso de estos reloxes tiene quatro ruedas, quatro ruedas tiene tambien el curso de los reloxes de 24 horas. Ocho dias tienen 192 horas: mucho va de 24 á 192. El exceso no es ménos, que de proporcion octupla.

11 Respondo, que este exceso no consiste en el número de las ruedas, porque éste es verdad, que es el mismo, que el de los reloxes comunes. Parte de este exceso consiste en los dientes: parte consiste en las oscilaciones: y parte consiste en

la

la artificiosa disposicion de las ruedas. Los dientes son mas, pues las quatro ruedas de los mejores reloxes comunes se componen de 195 dientes, y las quatro de este relox se componen de 254. Las oscilaciones son ménos, porque en éste se compone la hora de 3600 oscilaciones, y en los comunes tiene la hora algo mas de 9000. La disposicion de las ruedas es muy diversa, porque en los reloxes comunes es la rueda Imperial la que mide las horas, y con una vuelta entera no hace mas que tres; pero en este relox mide las horas la rueda segunda, haciendo con cada vuelta una hora. Esta rueda dá doce vueltas, mientras la primera dá sola una: luego la Imperial hace doce horas con una sola vuelta. Aquí se vé claro el exceso entre las Imperiales. La Imperial de este relox excede en horas á las Imperiales de los comunes, en lo que vá de tres á doce; y lo que excede en horas, lo ahorra en cuerda.

12 Haciendo doce horas con una sola vuelta la rueda Imperial, siguese, que hará las mismas una vuelta de la cuerda del Tambor, porque éste, y aquella rueda se mueven á un mismo compás. Si el Tambor hace con una vuelta de cuerda doce horas, con dos vueltas hará 24 horas, que hacen un dia. Segun esta proporcion tocan á cada dia dos vueltas de cuerda. Luego con diez y seis vueltas

de

de cuerda, hará el Tambor ocho dias: luego con las 17, que tiene hará ocho dias, y 12 horas. Estas 17 vueltas, que tiene la rosca del Tambor se llenan con tres varas y media de cuerda de bordon, y con la mitad de esta altura tiene cuerda este relox para ocho dias, y 12 horas. *Dixe la mitad de esta altura*, porque aunque la longitud de la cuerda pida tres varas y media; la caxa, medida desde el asiento del relox hasta el suelo, solo necesita la mitad de esta altura, que se compone de siete quartas: porque con el ingenioso Artificio de Poléa baxa la cuerda doblada; y una cuerda doblada solo ocupa la mitad de la longitud, que ocupaba quando tendida.

13 Estos reloxes son dignísimos de toda estimacion, por la mucha magestad con que se mueven: por el poco ruido que hacen: y por la poca cuerda, que consumen. Por estas perfecciones tienen bien merecidos los elogios de la elegante pluma de Tosca tomo 4, tratat. 10, de la Static. lib. 4. prop. 19. *Son*, dice, *la mas cierta medida del tiempo, que se puede desear para las observaciones Astronómicas, no solo por la igualdad, y seguridad de su movimiento, sí tambien por evitar la molestia en contar las oscilaciones, pues solo con mirar los Indices de las horas, minutos, y segundos se conoce el tiempo discurrido.* Hasta aquí Tosca. Hilan estos reloxes tan delgado,

que

que no contentos con dividir la hora en sesenta Minutos, pasan á subdividir el Minuto en sesenta partes: primor, que los eleva al mas subido grado de estimacion entre los inteligentes.

14 Éste es el ingenioso sistéma de los presentes reloxes: ésta la perfeccion á que llegó el arte en nuestros tiempos, y para que se vea lo atrasado, que se hallaba en los pasados, pondré á la vista los reloxes, que se usaban hasta el tiempo de Tosca. No es mi intento agraviar á este Autor, cuyos escritos venero, confesando, que su elegante facundia me administró voces; que sus ingeniosos discursos me abrieron los ojos; y que debo mas á él solo, que á todos los Mathemáticos. Este Autor escribió lo que se usaba en su tiempo en esta materia, como yo escribo lo que se usa en el mio. Él no tuvo culpa en no escribir las perfecciones, que no se descubrieron en los siglos pasados: ni yo la tendré en no escribir, las que se descubrirán en los siglos futuros.

15 En el Tomo 4, Trat. 10 de la Stática, libro 4, proposicion 18, pone tablas con diversos cálculos, para diversos reloxes, y son las siguientes. Los reloxes de la primera tabla se componen de tres ruedas; hacen 7200 oscilaciones en una hora, y tienen nueve dedos de Pendula: Los de la segunda tabla, que tienen tambien tres rue-

das, hacen en la hora 10800 oscilaciones, y tienen de longitud en la Pendula 4 dedos, y un quarto. Los de la tercera tabla son de 4 ruedas, y hacen en cada hora 10800 oscilaciones con Pendula de quatro dedos, y dos tercios con poca diferencia. *La longitud de estas Pendulas no conviene con la que señalan mis cálculos.*

16 En todos estos reloxes se hallan varios defectos. Los de la primera, y segunda tabla, tienen las Rótulas, ó Roquetes de cinco dientes, y son demasiado pobres. La Periféria en que solo entran cinco dientes, es muy corta, y necesitarán estos mucho mas peso para moverse, y estarán próximos á pararse. Los Roquetes mas pobres, que se hallan en el curso de los reloxes nuevos del Norte son de 6 dientes, y estos no sirven para la segunda rueda, pues ésta tiene Roquete de siete; sirven para la tercera, y quarta rueda, y para el registro de las horas. Los de cuerda de ocho dias, ya dixe, que tenian en el curso Roquetes de ocho dientes, y á lo ménos de siete.

17 El mayor defecto, que tienen estos reloxes consiste, en que la rueda Imperial dá en cada hora una vuelta entera, y en los de la segunda tabla dá mas, pues dá en cada hora una vuelta y media: luego en 24 horas dará 36 vueltas, y gastará otras tantas de cuerda. Supongo, que estos re-

lo-

loxes son de Sala, porque dice este Autor, que *tiene de largo la Pendula* 4 *dedos y un quarto*; Pendula tan corta, ó ha de estar en relox muy pequeño, ó muy monstruoso. Relox muy pequeño, no sirve para Torre, porque no será visto, ni oído; pues para Sala será muy trabajoso, porque será preciso darle cuerda mas que 4 veces en 24 horas. La prueba está clara en los reloxes comunes de Pendula corta. El curso de estos solo gasta 8 vueltas de cuerda en 24 horas, y para solas 8 vueltas necesita la altura de una Sala. Si estos para solas 8 vueltas piden la altura de una Sala; los que gastan 36 vueltas, ¿qué altura pedirán? Mas, que la de 4 Salas. Podrá acomodarse en la altura de una; pero será con la pension de darle cuerda mas de 4 veces en 24 horas, y no se puede negar, que los reloxes, que gastan mucha cuerda, tambien gastan mucho la paciencia, y las manos de quien tiene la penosa obligacion de dársela. El dar cuerda á menudo, sobre ser mucho trabajo, ocasiona muchos inevitables descuidos, ó ha de haber un criado destinado para dar cuerda, ó por falta de ella se han de parar á cada paso estos reloxes: pension, que los hace intolerables.

18 Peores, que estos son los reloxes de dos ruedas, que pone al principio de la proposicion 18: dice así: *de las dos ruedas la primera, ó inferior:*

que es la mayor, tenga 120 dientes, y haga dos circulaciones, ó vueltas en una hora; luego en 24 horas dará 48 vueltas, y gastará de cuerda otras tantas. Este relox por la longitud de Pendula podia servir para Torre; pero tantas vueltas de cuerda piden demasiada altura.

ARTÍCULO II.

De la Catalina verticál.

19 No acierto á pintar la Catalina de Pendula larga, sin tener á la vista su contraria la de la Pendula corta. *Opposita juxta se posita magis cescunt.* Pondré las dos juntas, para hacer Parangon de entrambas. Diré en que convienen, y en que se distinguen, porque me parece, que es éste el método mas fácil, para que yo pueda explicarme, y los demás puedan entenderme.

20 Convienen estas ruedas en poco mas, que en la simetría de los dientes. Son los de una, y otra ángulos mixtilíneos, como el que pinta Losada en su compendio especulativo práctico de la Arquitectura civil, Trat. 1. cap. 1. figura 6, pag. 30. Por una parte tienen estos dientes una línea recta, y por la otra una línea curva.

Di-

21 Difieren estas dos ruedas en todas las siguientes propiedades. La Catalina comun es curva; la de la Pendula larga es recta. La Catalina de la Pendula corta tiene situacion orizontal; la de la Pendula larga tiene situacion vertical. Los dientes de la Catalina de Pendula corta precisamente han de ser nones, ó impares; los de la Catalina de Pendula larga pueden ser impares, y pueden ser pares. Los mas son pares, porque los mas de estos reloxes tienen Minutos segundos, y estos han de tener precisamente en la Catalina 30 dientes, para completar las 3600 oscilaciones. Los reloxes, que no tienen segundos, pueden tener en la Catalina dientes nones, ó impares. Unas tienen 25, otras 29, otras 31, otras mas, otras ménos, segun lo piden los cálculos, los que han de ajustarse con los números de las otras ruedas. Si las otras ruedas, que preceden á la Catalina, llevan dientes de mas, debe la Catalina llevarlos de ménos. Si las otras tienen dientes de ménos, debe la Catalina tenerlos de mas, como verémos quando se formen los cálculos de las oscilaciones.

22 Difieren tambien los dientes de las dos Catalinas en el modo de moverse, y en el modo de trabajar. Los dientes de la Catalina comun siempre andan con la línea recta para delante; los de la Catalina de Pendula larga, pueden andar para

ra delante con la línea curva, y con la recta. Los dientes de la Catalina comun mueven las Paletillas con la línea recta; los de la Pendula larga mueven las Paletillas con la recta, ó con la curva. En mas difieren. Los dientes de la Catalina comun están con tal arte, que partida al medio la rueda, tienen contrario aspecto, y contrario curso. Si uno mira con la línea recta para el Oriente; el de la parte contraria mira con la línea recta para el Ocaso. Si camina para Oriente el uno; camina para el Ocaso el otro. Estos dos encontrados aspectos causan en la Pendula los dos movimientos contrarios. El diente, que mira con la línea recta para el Oriente, lleva delante de sí la Paletilla, y mueve la Pendula para aquel lado. El diente, que mira con la línea recta para el Ocaso, mueve la Pendula para aquel lado mismo.

23 De estas reflexîones se me originó una grave duda. Los dientes de la Catalina de Pendula larga no tienen contrario movimiento por donde trabajan. Si la línea curva del uno se mueve ácia Oriente v. g. tambien la del otro hace lo mismo. Aquí la dificultad. La Pendula larga hace encontradas las oscilaciones, como la corta. Si una es para Oriente; la otra es para el Ocaso. Los dientes es verdad, que mueven la Pendula: pero la mueven para aquella parte para donde caminan. Pregun-

gunto ahora: si ninguno de ellos camina para el Ocaso, ¿quién mueve para el Ocaso la Pendula? ¿Cómo no son para el Oriente todas las oscilaciones, si se mueven para el Oriente todos los dientes?

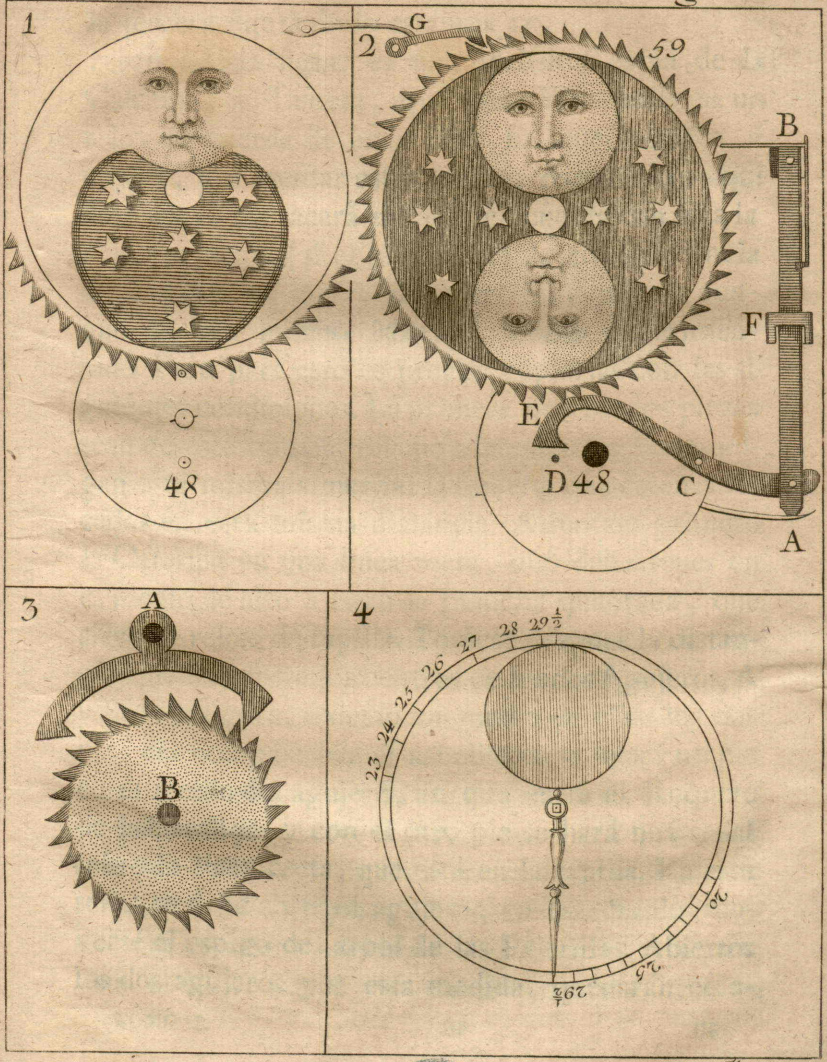
24 Respondo á esta duda señalando entre las dos Catalinas otra diferencia. Es verdad, que la Catalina de Pendula corta solo puede mover las Paletillas para aquella parte, para donde caminan sus dientes; pero la Catalina de Pendula larga puede mas: puede hacer, que un diente mueva la Pendula para donde él camina, y que el otro diente la mueva con movimiento contrario al suyo. Nace esta grande diferencia de la diversa simetría, que tienen las Paletillas de la Pendula larga. La una Paletilla es aguda, la otra es chata. La aguda camina delante, y se llama Guion, la chata camina atrás, y se llama Guarda. Los dientes de la Catalina mueven estas dos Paletillas de dos diversos modos. Mueven ácia delante el Guion, como quien rempuja; mueven ácia atrás el Guarda, como quien arma zancadilla: entranse debaxo de él como á traicion para hacerle retroceder, y resvalar ácia atrás.

AR-

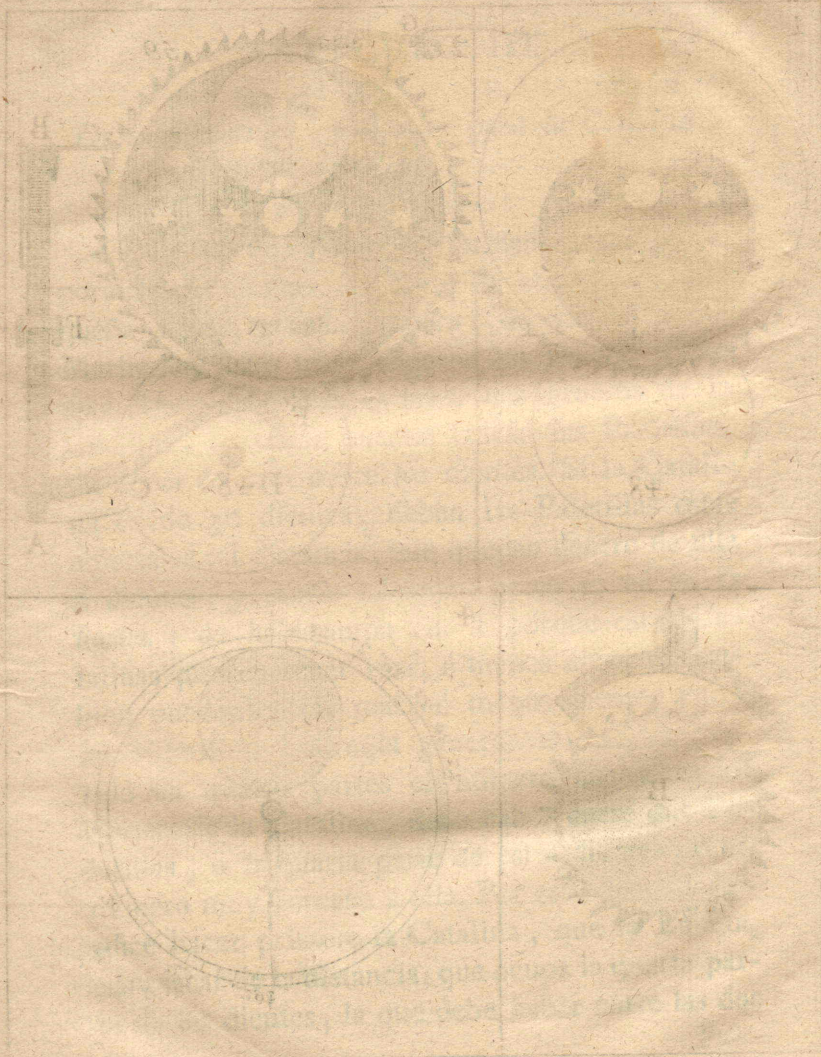
ARTÍCULO III.

De las Paletillas, y Lunéta para la Catalina vertical.

25 Las dos Paletillas forman un arco, ó porcion de círculo, parecido en algo á una pequeña Luna, y á la Áncora, de que usan los Marineros para tener seguros los Barcos. Debe esta Áncora, ó Lunéta tener dos gruesos de la Catalina, para que puedan ladear las Paletillas, sin dexar de caer sobre los dientes. Si la Catalina es de 30 dientes, deben las Paletillas estar abiertas á tal distancia, que quepan dentro de ella 8 dientes, y media mortaja, como se vé en la figura 3 de la estampa 10. Y porque estas Catalinas pueden tener mas, ó ménos dientes, tambien pueden entrar mas, ó ménos dientes entre las Paletillas. La regla general es ésta. Repartido en quatro partes el número de todos los dientes de la Catalina, debe caber entre las Paletillas, ó la quarta parte de estos dientes, ó un número muy cercano á ella. Por esto debe el Artífice hacer primero la Catalina, que la Lunéta, para sacar de la distancia, que ocupa la quarta parte de los dientes, la que debe haber entre las dos Pa-



Cipriano Maré la grabó



Paletillas. Toda esta doctrina se vé practicada en la tercera figura de la estampa 10.

26 Esta figura es una fidelísima copia de la Catalina, y Lunéta, que puso Windmills en un relox de cuerda de ocho dias. El que acertáre á copiar, y á asentar estas piezas, como están aquí dibujadas, las sacará metidas en cuenta con sola la primera mano, (si el buríl vició la circunferencia de la rueda en algo, pudo ser muy poco) aunque no sea mucho Maestro. Hablo experimentado. Pero para esto es preciso copiarlas con las siguientes condiciones. La primera, que las dos piezas sean de este tamaño mismo: la segunda, que tengan esta misma simetría: la tercera, que estén colocadas en esta misma distancia. Asiéntase primero la Catalina en una línea recta, que debe tener en el medio de alto á baxo la plancha quadrada, que sirve al relox de tapilla. Tómese despues la distancia, que hay entre los centros de los dos Agujeros, A y B de la figura, fixando en medio de ellos los dos pies del compás: con él así abierto se fixará un pie en el medio del agujero, en que entra el Roquete de la Catalina, y con el otro pie se hará una señal sobre la línea recta, que está en la tapilla. En esta señal se debe abrir el agujero, en que ha de moversé el espigo del árbol de las Paletillas. Abiertos los dos agujeros por esta medida, quedarán colo-

cadas las dos piezas, como están en la figura, y trabajarán con tanta perfeccion, como si las hubiera hecho Windmills. Quando son mas crecidos los reloxes, son tambien mas crecidas las Catalinas, y las Lunétas, pero observan estas mismas proporciones.

ARTÍCULO IV.

De la Pendula larga.

27 La Pendula larga tiene en el extremo alto un muelle de acero muy delgado, y muy flexible, y éste se puede hacer de un pedazo de los que quedan de los muelles quebrados de las Muestras. Es preciso recocerlos bien, y despues de bien recocidos, y destemplados, se aprietan por un extremo en un Tornillo de mano, y se adelgazan con una lima; pero no se adelgazan limándolos, sino tirándolos. Quiero decir: que se coge el Tornillo de mano con la derecha, y con ella se tiende el pedazo de muelle sobre un hierro, ó sobre un palo. Cógese una lima áspera con la mano izquierda, y se pone en cruz sobre el muelle comprimiéndolo contra el hierro, ó palo, sobre que está tendido. Estando así la lima quieta, se trae el Tornillo con la mano

no derecha ácia el pecho, y el muelle pasando por debaxo de la lima, se adelgaza. Repítese esta operacion, hasta que el muelle quede suficientemente delgado. Al último se le pone encima una lima fina, para que quede liso, empavonado, y hermoso. *Adelgázanse de esta misma forma las Pendulas, ó Pelos de las Muestras de faltriquera.* Sino se encuentra algun pedazo de muelle, se fragua de acero, y se adelgaza facilmente del mismo modo. Hacénsele despues con una aguja comun dos agujeros en los dos extremos, y luego (si se quiere) se azula, pero no se templa, y se clava. Si la Horquilla tiene de longitud mas que seis dedos, puede el muelle tener de longitud mas que quatro. Este muelle tiene en el extremo alto un quadrado corto.

28 La varilla de la Pendula en los reloxes nuevos tiene la simetría de una espada sin filos, porque es tan gruesa en el medio, como en los lados. Los reloxes antiguos tienen la varilla de alambre grueso, y estas varillas no son seguras, porque el alambre siendo muy largo, tuerce con facilidad, aunque sea muy grueso; y las torturas (especialmente para los costados) son costados malignos para los reloxes, porque con ellas pierde el equilibrio el peso, y ellos el paso. Las varillas como espadas son muy seguras. El ancho, que tienen, no las dexa torcer para los costados, y estando por

aquí firmes, lo está tambien el paso en los Reloxes. La Bola, que está en el extremo baxo de la varilla, tiene figura de lenteja, y su agujero en quadrado. Por la parte de abaxo se le pone una tuerca, ó rosca hembra, para poder subirla, ó baxarla. La Pendula, medida desde el extremo alto del muelle, hasta el extremo baxo de la Bola, tiene de longitud cinco quartas de vara ménos el grueso de un dedo; la varilla debe tener dos, ó tres dedos mas para la rosca. Advierto, que esta longitud solo es para la Pendula de los reloxes, que tienen Minutos segundos. Toda la Pendula junta con su lenteja, varilla, muelle, rosca, y quadrados pesa treinta onzas.

29 Réstanos el armar la Pendula, y el dar paso igual al relox. Ántes de armar la Pendula, se debe asentar el relox sobre una tabla muy derecha, muy nivelada, y muy segura. Ármase despues la Pendula, y ésta estriva en una Potanza bolada, que está en el respaldo del relox, cuya extremidad tiene una estrecha mortaja, por donde baxa el muelle. Debe la mortaja estár en una perfectísima línea recta con el árbol de las Paletillas, porque si declina á algun lado, no queda en medio el peso, y es inconveniente gravísimo. Dése cuerda al relox, y muévase con la mano la Pendula. Para darle paso igual, sirve la misma doctrina, que enseña el modo de dár paso igual al relox

lox de Pendula corta, con sola esta diferencia; en el relox de Pendula corta se tuerce para uno de los dos costados la varilla; en el relox de Pendula larga no es así: déxase la varilla de la Pendula intacta, y se tuerce el hastil de la horquilla con las mismas reglas, con que se tuerce la varilla de la Pendula corta.

30 Advierto, que los reloxes de Pendula Real son muy delicados en el nivel. Poco, que esté desnivelado el asiento, hace notable daño, porque crece el desnivel á proporcion de la longitud. El desnivel del grueso de dos papeles en el asiento, en quasi cinco quartas, que tiene de longitud la Pendula, dá de desnivel el grueso de muchos papeles, y puede causar en el relox muchas imperfecciones. Puede darle mal paso, y aun puede hacer, que se pare del todo. Hay por el mundo muchos de estos reloxes desahauciados injustamente, como incurables, sin padecer mas achaque, que el del mal asiento. Algunos llegaron por esto á tan ímfimo desprecio, que sus dueños los trocaron por reloxes de Pendula corta: que fué lo mismo, que trocar los ojos por el rabo. Esta enfermedad (que no es del relox) tiene un remedio tan varato, como el ponerle unas cuñas sutíles debaxo del asiento. Apretando unas, y afloxando otras se busca el nivel, y se encontró, si salió el paso igual.

CA-

CAPÍTULO II.

Del registro de las horas en cuerda de ocho dias, y de sus cálculos, y del modo de armar estos reloxes.

31 Compónese este Registro de quatro ruedas, y un Venteról con dos alas. La primera rueda es la Imperial, á cuyo exe está unido el Tambor, semejante en todo al de la rueda Imperial del curso. Tiene la misma longitud: tiene el mismo diámetro: tiene en la rosca las mismas diez y siete vueltas: hace tambien con ellas ocho dias, y doce horas: gasta de cuerda otras tres varas y media, y baxan á una misma proporcion las dos pesas. La Contadera (cuyo diámetro tiene el mismo tamaño, que el de la rueda Imperial) está anexa á ella por la parte, que mira al Mostrador, á tal distancia, que dexa suficiente sitio, para que entre ella, y la Imperial quepan el Trinquete, y el muelle curvo, que detienen el Tambor. Unese la Contadera á la Imperial con quatro columnitas agujereadas á modo de cañutillos, por cuyos agujeros pasan quatro tornillos, que entran en quatro roscas hembras, que tiene la Imperial en quatro agujeros. Esta rueda tiene 78 dientes.

la

32 La segunda rueda consta de 48 dientes, y piñon de 8. Tiene en la Area 8 clavos cilíndricos orizontales, y sobresalientes, que suelen llamarse Tocadores, porque es su empleo levantar el Martillo, para que al caer toque en la Campana. Hace esta segunda en esta casta de reloxes los oficios, que hace la primera rueda en los reloxes comunes, aunque con movimiento contrario al suyo.

33 La tercera rueda consta de 48 dientes, y su piñon de 6, y es en todo como la segunda de los reloxes comunes; tiene como ella en la Area un arco, ó porcion de círculo llamado Rodete, y en el vacío, que queda entre sus dos extremidades, cae el Aríete, y cierra el Registro despues que dá las debidas horas. La quarta rueda (que es la del Aviso) consta de 48 dientes, y su Piñon de 6, y tiene su clavo cilíndrico, con que tropieza en el Avisador, para hacer señal. El Venteról tiene 6 dientes, y tiene las dos Alas al revés de los comunes, porque son mas cortas: pero son mas anchas.

CALCULOS DE ESTE REGISTRO.

34 Tiene el Registro de las horas un cálculo muy especial, y muy diverso del cálculo del Registro del curso. El cálculo del curso sirve para ajustar el número de las oscilaciones, que hace la Pen-

du

dula en cada hora: el cálculo de este registro sirve para sacar el número de los dientes que debe tener la rueda, que está unida á la Contadera. Aquel cálculo se ajusta por las reglas de partir, y multiplicar; éste se ajusta por la regla de proporcion, que es la de tres. Aquel (aunque mal) se puede ajustar, aunque algun Roquete dexe de ser parte aliquota de su rueda, y ésta no sea perfectamente su todo; en éste es tan preciso, el que los principales Roquetes sean partes aliquotas de las principales ruedas, y que éstas sean perfectamente el todo multíplice de aquellas partes aliquotas, que si un Roquete, ó una rueda llevan un solo diente de ménos, ó de más, saldrá mal el cálculo, y no contará las horas el relox.

35 En estos reloxes de ocho dias comienza el cálculo por los Tocadores, que tiene la segunda rueda, que (como ya dixe) son ocho. Estos ocho son el primer número de la regla de tres. El segundo número es de los dientes del Roquete de esta rueda, que tambien son ocho. El tercer número en esta cuenta, y en la de todos los registros de las horas, es el de los golpes, que dá la Campana en 12 horas, que son 78. El quarto número, á quien Moya en su Arismética práctica lib. 3. cap. 1. llama *ignoto* (y es el que se busca en este cálculo) es de los dientes, que debe tener la rueda anexâ á la Contadera.

La

36 La cuenta se forma así: si ocho golpes (son los que corresponden á los Tocadores) dan ocho dientes; setenta y ocho polpes ¿quántos dientes darán? En esta moda de reloxes no es menester saber contar mucho, para ajustar este cálculo. La proporcion es igual. Si 8 dan 8, qualquiera dirá, que 78 darán 78. Quedan los quatro números proporcionales, y queda la cuenta: *como* 8 á 8, *así* 78 á 78, que es el quarto número.

37 Setenta y ocho dientes debe tener la rueda, que está unida á la Contadera de este relox, y por eso los tiene la rueda Imperial. Con ellos hace en una circulacion 78 golpes, que son 12 horas: en dos circulaciones hace 24 horas: en 17 vueltas, que tiene de cuerda, hace 8 dias, y 12 horas. Las mismas hace el registro del curso, y así baxan iguales las pesas de los dos registros, como dixe en otra parte.

38 En los reloxes comunes son dificiles estos cálculos, porque suelen ser muy desiguales las proporciones. En unos los Tocadores son 13, y los dientes 8; y se forma así la cuenta: si 13 dan 8, setenta y ocho ¿quántos darán? En otros son los Tocadores mas, y en otros ménos, y hacen muy diversas proporciones, cuyos cálculos ajusté en el registro de las horas de los reloxes comunes lib. 3, cap. 2, art. 2, núm. 24.

39 Además de este cálculo especial, tiene el registro de las horas otro cálculo comun, con que se ajusta el computo de las circulaciones de las ruedas, y Venteroles. Ántes de ajustar este cálculo, hágamos reflexion sobre la proporcion, que hay entre los dientes de las ruedas, y los de los Roquetes. La rueda segunda de este registro tiene 48 dientes, y el Roquete de la tercera tiene 6. El núm. 6 de los dientes del Roquete es parte aliquota del número 48, que es el de los dientes de la rueda; porque 8 veces 6 son justamente 48. Véamos de paso, que quiere decir *parte aliquota.*

40 *Pars aliquota est quæ metitur suum totum præcisè.* Así la define el P. Griembérgeri de la Compañía de Jesus, compendioso, y profundo Expositor de Euclides, lib. 5. pag. 94. Explicarános Moya esta Difinicion en su Arismética práctica, lib. 5. cap. 1. art. 7. *Parte aliquota* dice, *es número, que tomado algunas veces, hace justamente su todo, que es el número de donde la tal parte se nombrare ser parte aliquota.* Exemplo: 10 *tiene por parte aliquota á* 2, *porque tomando estos* 2 *cinco veces hacen* 10. *Tiene mas por parte aliquota al* 5, *porque dos cincos hacen* 10, *y no tendrá al* 3, *porque ningunas veces se podrá tomar, que haga* 10 *justamente.*

41 Nótese (y sea regla general) que el número de los dientes del Roquete debe ser parte ali-

aliquota del número de los dientes de la rueda; pero no ha de serlo de aquella rueda, á quien sirve de exe el Roquete: ha de serlo de aquella rueda, que engarganta en él, que es la que queda atrás, v. g. el Roquete de esta tercera rueda tiene seis dientes; éste debe ser parte aliquota de la segunda rueda, que es la que trabaja en él, y lo es en realidad. Ni al Roquete, ni á la rueda les sobran, ni faltan dientes. Si el Roquete tuviera cinco, ó siete dientes, no fuera parte aliquota, y no sirviera para esta rueda; y si la rueda tuviera 47, ó 49 dientes, no sirviera para este Roquete, porque no fuera su todo multiplice.

42 El Roquete de la rueda quarta tambien debe observar la misma proporcion con la rueda tercera, y no siendo así, no puede hacer la señal fija. Tambien la observa con la quarta rueda el Roquete del Venteról; pero aquí no es esta observacion precisa, sino voluntaria. Si tuviera la quarta rueda 49 dientes, y el Roquete del Venteról siete, con todo eso no quedaba falso el registro: quedára falso, si estuvieran estas imperfecciones en los Roquetes, y ruedas precedentes.

43 Pasemos á ajustar el cálculo de las circulaciones de las ruedas, y del Venteról. No puede entrar en este cálculo la rueda Imperial, porque el Roquete, que se sigue á ella consta de ocho

dientes, y el número ocho no es parte aliquota de 78: por cuya causa debe comenzar este cálculo por la segunda rueda. La segunda rueda tiene 48 dientes, y el Roquete de la tercera tiene 6. Pártanse 48 entre 6, y será el quociente 8. Ocho vueltas dá la tercera rueda, miéntras la segunda dá una. Así debe ser; porque la rueda, que se sigue inmediata á la de los Tocadores, debe dar otras tantas vueltas, como la que le precede hace dar golpes. La razon es porque es su empleo el cerrar el registro., y en todos los golpes debe estar pronta para cerrarlo; lo que no pudiera hacer, si no diera con cada golpe de la campana una vuelta entera. Hay ruedas del Tope dobles.

44 La tercera rueda tiene tambien 48 dientes, y el Roquete de la quarta tiene 6. Otras ocho vueltas dá la quarta rueda, miéntras la tercera dá una. En buen romance es decir, que la quarta rueda dá 8 vueltas entre cada dos golpes de la campana. La quarta rueda tiene los mismos 48 dientes; y el Roquete del Venteról los mismos 6. Otras ocho vueltas dá éste con una de la quarta rueda. Si te preguntaren quántas vueltas dá el Venteról entre cada dos golpes de la campana? puedes ajustar facilmente la cuenta. Ya dixe, que dá la quarta rueda 8 vueltas entre cada dos golpes de la campana; multiplica por estas 8 vueltas de la

quar-

quarta rueda las 8, que dá el Venteról con cada una, y será el producto 64. Responderás á la pregunta, que dá el Venteról 64 vueltas entre cada dos golpes.

45 Hasta en el martillo es este relox antípoda del comun. El martillo del relox comun dá el golpe por de dentro de la campana; el de este relox lo dá por de fuera. El muelle, que impele el martillo del comun, es algo curvo; tiene el asiento en la Platina baxa, y se asegura por la parte inferior con rosca hembra; el de este relox es recto: tiene su asiento en la Platina de atrás: tiene un fiador, porque no se mude, y un tornillo, porque no se arranque. El relox comun además del muelle tiene otra pieza, que sirve de contramuelle, para apartar de la campana el martillo, despues que dá el golpe; este relox no tiene tal pieza, porque la uña, que trabaja en el muelle, es larga, y está hecha con tal arte, que por la parte de arriba, hace, que el martillo dé con violencia en la campana, y por la parte de abaxo, hace que se aparte de ella. La campana de éste es mas pequeña, y no está, como la de los otros colgada; descansa sobre un pie derecho, y se asegura por la parte de arriba con una tuerca. El golpe del martillo de este relox es mas suave, y ménos ruidoso, que el del comun.

MO-

Modo fácil de armar reloxes de cuerda de ocho dias.

46 Es molesta la armacion de estos reloxes, porque es preciso, que entren en los agujeros de las dos Platinas todos los espigos, y son muchos. Quando unos entran, otros se escapan; y aunque entren todos, pueden unos quedar bien, y otros salir mal. Con estos tropiezos despues de llevar muchos malos ratos, pierden los estrivos de la paciencia aun los Reloxeros mas pacíficos.

47 Entran en la Platina los siguientes pibotes; quatro del Curso, y aunque éste tiene cinco, el del árbol de las Paletillas no entra quando los otros, entra despues por la parte de atrás. Entran tambien otros cinco del registro de las horas: entran mas otros tres de los gatillos, y quatro de las columnas, y son 16 por todos. Diez y seis espigos es dificil, que entren bien juntos; pero daré modo fácil, para que entren bien separados.

48 Los dos espigos de las ruedas Imperiales: el de la rueda de los minutos: el de la Catalina, y el del gatillo del medio dan poco trabajo, porque son mas largos, y entran primero. Entre los otros espigos (que todos son cortos) hay algunos

nos mas, y ménos molestos. El mas molesto es el del Roquete de la tercera rueda del registro de las horas. El del Roquete de la quarta rueda de este registro tambien es algo molesto, pero no tanto. Para aquí viene la doctrina de la Consulta sexta, lib. 3, núm. 211 que enseña el modo de buscar, y unir las señales de las ruedas, y Roquetes.

49 Despues de hallada, y casada la señal que tiene el diente de la rueda segunda, con la señal del Roquete de la rueda tercera, aún hay peligro, porque, si al armar se disuelve el casamiento, precisamente ha de salir el relox mal armado. Para que no se disuelva; discurrí un modo de ligar estos dos casados, y me salió bien el discurso, pues con él armé muchos reloxes, y siempre me salieron de la primer vez bien, y con poco trabajo. Esta liga se dispone en la forma siguiente.

50 Asiéntese en un plano la Platina del respaldo del relox, vueltas ácia arriba las quatro columnas. Pónganse los espigos baxos de las dos ruedas Imperiales en sus respectivos agujeros. Póngase en el suyo el de la rueda de los Minutos, y póngase despues el de la segunda rueda del registro de las horas. No hay sitio determinado entre esta rueda, y su Imperial; y por eso en qualquiera diente, y en qualquier mortaja, que se unan, quedarán bien.

Ar-

51 Ármese en su sitio la tercer rueda, de modo que la señal de su Roquete quede casada con la señal de la rueda segunda. Ahora la liga: líguense estas dos piezas así casadas por la parte superior con un bramante, ó hilo fuerte, de modo que nunca pueden desunirse. Así quedarán seguras, y aunque se inclinen para alguna parte, siempre irán casadas. Pónganse en sus sitios la Catalina, y el gatillo del medio, que tambien tienen espigos largos, y dexando fuera las otras piezas, que los tienen cortos, ya llegó el tiempo de poner la Platina delantera en su lugar, y cerrar el relox. Pónganse dos pasadores floxos en los espigos de las dos columnas baxas, y con esto se podrá abrir la Platina con el dedo por la parte superior, y podrán sin trabajo, ni tropiezo colocarse una á una las piezas, que faltan en sus respectivos lugares; atendiendo á que el clavo cilíndrico de la rueda quarta, quede apartado del gatillo á distancia de media vuelta. Luego que entran todos los espigos se les ponen á las quatro columnas los quatro Pasadores, y se corta el hilo, con que estaban ligadas las piezas. Si estas no se desunieron, no hay que temer, que saliese mal armado el relox.

ARTÍCULO III.

De la quadratura de los de cuerda de ocho dias, de todas sus ruedas, y circulaciones, y del Diario, y del modo de armarlo.

52 Armase el registro del Mostrador, como el de las Muestras, sobre quatro columnitas, cuya longitud entre los Topes es una pulgada, y otro tanto tiene el vacío, que queda entre la Platina del Mostrador, y la del relox. Compónese este registro de 6 ruedas. La primera, que es el primer movil de este registro, está unida al Cañon de Minutos; tiene 40 dientes, y dá en cada hora una vuelta entera. Por la parte de atrás tiene un muelle curvo, que la comprime, para que dé otras tantas vueltas, como dá la rueda de Minutos. El cañutillo de esta rueda tiene en el extremo de afuera un quadrado, que sirve de asiento al Minutero, y se llama *Ariero quadrado.*

53 La segunda rueda llamada *de Remboy* está con la primera en proporcion igual: tiene la misma Periféria: tiene los mismos 40 dientes: dá (aunque con movimientos contrarios) otras tantas vueltas, y tiene en la Area un espigo cilíndrico, ó

Disparador, que dispara las horas. No es preciso, que estas dos ruedas tengan á 40 dientes; pero es preciso, que los dientes de las dos sean en número iguales. Si tuviera cada una de ellas 42, ó 38, hicieran el mismo oficio; pero no lo hicieran, si una tuviera 38, y la otra 42. Tiene esta segunda rueda un Piñon de 6 dientes, que sirve para mover la rueda Horaria, que es aquella, en que está la mano, ó Indice, que señala las horas.

54 Síguese á estas dos ruedas una Puente, que tiene en el medio un agujero redondo, y en los dos extremos dos tornillos. Tiene esta pieza, entre otros, dos empleos: el uno es, servir de arrimo al Cañon de Minutos, para que no se tuerza el espigo, que entra en él con la fuerza, que se le hace, quando por el Minutero se adelanta el relox; el otro es, servir para fixar la rueda Horaria.

55 La tercera rueda, que es la del Indice de las horas, tiene 72 dientes, y en el presente sistéma no puede tener mas, ni puede tener ménos. La prueba es clara: este Roquete dá en cada hora una vuelta entera, como la dá tambien la rueda, á que está unido: luego en 12 horas dá 12 vueltas. Doce por 6 son 72; no puede esta rueda tener ménos, ni tener mas. *Dixe en el presente sistéma*, porque en otro podrá tener esta rueda diverso número. Si como el Roquete tiene 6 dientes, tuviera 8, tuvie-

viera esta rueda 96; y si el Roquete tuviera 5, tuviera la rueda 60. Hasta aquí llega el artificio de los Minutos, y horas; aquí comienza el de los dias de los meses.

56 La quarta rueda (que no está unida á la de la mano) consta de 24 dientes, y dá como ella una vuelta entera en 24 horas. La rueda quinta está en proporcion dupla con la quarta, así en el diámetro, como en la numeracion. Está en proporcion dupla en el número de los dientes, porque tiene 48, y la quarta tiene 24; y está en proporcion dupla en la Periféria, porque su diámetro tiene dos de la rueda quarta. Ésta es entre los círculos la rigurosa proporcion dupla para los Reloxeros, y no la que pinta Arfe lib. 1, Geomet. tít. 1, cap. 4, figura 1, porque el diámetro del círculo mayor, no tiene dos diámetros del círculo menor; tiene poco mas, que uno y medio, y por eso no está con él en proporcion dupla, sino en proporcion poco mas que *sexquialtera*. Esta proporcion no sirve para estas dos ruedas, porque no teniendo el diámetro de la mayor dos diámetros de la menor, no puede tener dos Periférias, como las suyas; y no teniendo dos Periférias la grande, no admite 48 dientes iguales á los 24, que tiene la pequeña. Aquí es precisa la proporcion dupla; pero no es preciso, que una tenga 24, y otra 48.

57 En el número de las vueltas se truecan las proporciones, porque la pequeña dá la mitad mas vueltas, que la grande. La pequeña dá (como la mano) en 12 horas una vuelta entera, y en 24 horas dá dos vueltas; la grande tarda 24 horas en dar una vuelta, porque tiene 48 dientes, y la pequeña con sus 24, no puede moverlos todos, sino dando dos vueltas. En esto consiste el misterio de este ingenioso artificio. Tiene la rueda grande además de los 48 dientes un punto en la superficie plana, para que pueda mover en cada 24 horas un diente de la rueda de los dias del mes.

58 La sexta rueda es tan singular, que no tiene centro, ni Roquete, ni exe, ni cruz. En el medio está hueca al modo de las ruedas plateadas en que tienen los Mostradores gravados los guarismos de las horas, aunque es su campo mucho mas estrecho, pues tiene poco mas, que un dedo de ancho. Tiene esta rueda 31 dientes por la parte de adentro, como los de la Catalina, y tiene otros tantos guarismos comunes en la Area, enfrente de cada diente. Por la Periféria es perfectamente redonda; no tiene dientes, y se mueve sobre rodajas. Su circunferencia es quasi del tamaño, que tiene la rueda plateada de las horas por la parte de adentro; y su concavo debe ser tal, que dexe sitio, para que pueda el exe, que mueve el

In-

Indice de los minutos segundos, rodar dentro de él. En cada 24 horas mueve el punto, ó espigo de la rueda quinta á un diente de esta rueda, y con este movimiento se descubre nuevo guarismo en un agujero quadrado, que tiene la Platina dorada del Mostrador sobre las 6. Debe el guarismo mudarse á media noche, y no vuelve á mudarse hasta la media noche siguiente. Pasada la mutacion, con un muelle de alambre, que tiene arrimado, queda firme, y hace veces de Kalendario, diciendonos á quantos estamos del mes, que corre. Si no está corriente la rueda del Diario, se parará el relox quando llegáre á la mutacion.

59 Los que entienden poco de reloxes, dicen, que este artificio es para señalar los dias de la Luna, y en esto padecen equivocacion manifiesta. Pruébolo: Los guarismos de esta rueda llegan á 31: luego no señalan los dias de la Luna, pues no hay Luna de 31 dias. De 31 dias sí que tiene siete meses el año; para ellos fué hecha esta rueda, y por eso llega hasta el número 31. Si esta rueda fuera para señalar los dias de la Luna, no llegára al número 31, ni aun al número 30, como veremos luego en el tratado, y lámina de las phases, y dias de Luna.

MODO FACIL DE ARMAR ESTE REGISTRO.

60 El armar este registro tiene tambien su dificultad, porque despues de colocadas todas las piezas, pueden no quedar concordes los Indices. Debe quedar el Minutero en los 60 minutos: debe quedar la Mano en las 12, ó en otra hora perfecta, y al mismo tiempo debe la campana dar la hora. Si el Minutero queda en los 60, la Mano en la media, y la campana dá al tercero la hora, (que todo podrá suceder, á quien no supiere armar) en este caso está mal armado el registro, y es preciso volver á armarlo de nuevo.

61 Para que salgan acordes la campana, y los Indices, se armará primero la rueda de *Remboy* con el espigo al caer del Disparador. Despues se pone el Minutero en el Ariero quadrado, y se coloca la otra rueda de 40 dientes en su sitio en tal proporcion, que el Minutero quede perfectamente recto, y con la punta ácia arriba. Luego se quita el Minutero de su quadrado, para colocar en su sitio la Puente. Despues se pone el Indice de las horas en el cañon de la Horaria, y se coloca ésta en su sitio, dexando el Indice recto con la punta ácia arriba, como el Minutero. Luego se pone en su qui-

quicio la quinta rueda, dexando el espigo, que tiene en la Area próximo á la rueda del Diario, ó en la parte opuesta. Quitese del cañon de la Horaria el Indice, y sin alterar el sistéma en que se hallan las ruedas, cóloquese en su sitio el Mostrador, y pónganse firme con los pasadores. Póngase en el número 60 el Indice de los segundos; póngase en las 12 el Indice de las horas: póngase el Minutero en los 60 Minutos, y así quedará la quadratura armada con perfeccion: quedarán uniformes la campana, y los tres Indices; el Diario hará á las 12 las mutaciones, y merecerá el relox el Lemma: *omni indice concors.*

62 Para evitar tropiezos, y gastos de paciencia, y tiempo, en los que saben poco, puede tener las siguientes señales este registro. Una entre la primera, y segunda rueda: otra entre el Piñon de 6 dientes, y la Horaria; otra entre la quarta, y quinta rueda, y otras entre los Indices, y los quadrados de sus asientos. Para hacer todas estas señales en un relox, que está bien armado, hágase, que dé las 12 horas, dexando el Minutero en los 60 minutos. Desármese despues con cuidado el Mostrador, y quedarán patentes todas las piezas de la Quadratura. Así podrá informarse el curioso de todo el sistéma de este registro: podrá buscar las señales en todos los referidos sitios, y si no las tiene,

ne, podrá hacerlas; y casando despues estas señales, podrá armar sin error todas las piezas. El Indice de los minutos segundos solo tiene proporcion con el Minutero. Estarán concordes estos dos Indices, si están entrambos á un mismo tiempo sobre el número 60 de sus respectivos Mostradores. Tambien lo están, si el Minutero está perpendicular sobre qualquiera de las rayas, que dividen los minutos primeros, y el Indice de los segundos está perpendicular sobre el número 60 de su Mostrador. El Indice de las horas suele ser movible, y en este caso no necesita señal en el asiento, porque, si no salió bien, se lleva con la mano al correspondiente sitio.

CAPÍTULO IV.

Del modo de manejar los relojes de cuerda de ocho dias, y otros comunes.

63 No puede el relox andar bien, si le manejan mal. Caballo castizo, en manos de ruin ginete, degenera de generoso bruto; en vez de servir para lucimiento, sirve para precipicio. Velera Nave, en manos de ruin Piloto, es susto de los

que

que la miran, y peligros de los que navegan. En vez de hollar rizadas espumas, es alado juguete de las soberbias olas. Un buen relox en malas manos es caballo castizo en manos de ruin ginete: es velera nave en manos de ruin Piloto. En vez de ser un fiel correo de aviso del tiempo, es un pregonero falso. En vez de ser exâcta medida de las horas, dá horas sin medida; dá las que quiere, y no las que son. Aquí miraba Picinelo, quando puso al relox este Lemma tan proprio como suyo: *modo manus docta me regat*. Habla en este Lemma el relox (por eso dice *me*) y dice, que andará con acierto con la condicion, de que ha de ser regido por docta mano, *modo*; pero que si le rige ignorante mano, faltará el prometido acierto. Con las siguientes instrucciones espero se hará docta aun la mas ignorante mano.

64 El que maneja los reloxes debe saber darles cuerda; debe saber adelantarlos, y atrasarlos: debe saber regir el diario, y para todo esto sirven las direcciones de los siguientes Artículos.

ARTÍCULO I.

DEL MODO DE DAR CUERDA.

65 En el dar cuerda hay que saber, *cómo, y quándo*. Para el *quándo*, digo, que se dá cuerda á

los reloxes segun lo piden su estructura, y sus cálculos: á unos cada 24 horas: á otros cada ocho dias: á otros cada mes, &c. y debe darse poco mas, ó ménos á unas mismas horas. No siendo de muelle el relox, la hora mas propia para dar cuerda, es aquella, que tiene mas conveniencia al que la dá, sea de noche, ó sea de dia. Debe darse cuerda á los reloxes, que solo la tienen por 24 horas, ántes que avisen, ó hagan señal; porque sí, despues que la hacen, se les dá cuerda, suelen no dar la siguiente hora.

66 Para el *como*, digo, que á los reloxes de ocho dias de cuerda se les dá con llave, con movimientos contrarios á aquellos con que se dá cuerda á las Muestras comunes. Dáse cuerda á las Muestras comunes, moviendo la llave sobre la izquierda, y se dá á estos reloxes moviendo la llave sobre la derecha; pero á los reloxes de cuerda de mes, se les dá como á las Muestras comunes. Dáseles cuerda á espacio, dando tiempo á la cuerda, para que caiga en las espiras, ó vueltas de la rosca.

67 Algunos, para hacer una ostentacion de su ligereza, dan esta cuerda muy de prisa. Esta moda de dar cuerda es muy loca, y estas ligerezas son mejores para Funámbulas, que para quien trata con reloxes. En el dar cuerda de prisa hay peligro, porque las vueltas de la rosca son poco profun-

fundas, y puede el Bordon, que es poco flexible, escaparse de ellas; y si una vuelta sale mal, las que se siguen á ella salen peor.

68 Al acabar de dar cuerda, tambien hay peligro, porque puede la pesa subir mas de lo necesario. Si la cuerda es mas larga de lo que se necesita, puede la pesa no quedar muy alta, y con todo eso puede quedar el relox con cuerda superflua. Diez y siete vueltas, y media tiene la rosca del relox de ocho dias (como ya dixe), y en estando todas llenas, tiene el relox toda la cuerda, que necesita: si llenas todas estas vueltas, sobra cuerda, no debe dársele. Estas dificultades solo duran mientras no se sabe la altura á donde debe llegar la pesa, porque sabida ésta, se señala; y quando se haya de dar cuerda, se sube la pesa sin riesgo, hasta llegar á aquel sitio. Si se enreda la cuerda yá dixe en el núm. 3, de este libro como se deshace el enredo.

69 Dáse cuerda á estos reloxes con una mano sola, y digo esto, porque al darla, debe no tocar la mano. Suele darse cuerda á los reloxes comunes, de modo que trabajen á un mismo tiempo las dos manos, tirando de la cuerda con la una, y ayudando á subir la pesa con la otra. Esta moda es útil para tres; es útil para la cuerda; es útil para quien la dá, y es útil para el relox. Es útil

para la cuerda, porque dada así, se le hace ménos fuerza, y dura mas. Es útil para quien la dá, porque dándola con las dos manos á un tiempo, tiene ménos trabajo. Es útil para el relox, porque se gastan ménos los agujeros de las rodajas, y padece ménos violencia el exe de la rueda Imperial. Este modo de dar cuerda, que en los reloxes comunes es provechoso; en los de cuerda de ocho dias es nocivo, porque ayudando á subir con la mano la pesa, se escapa el bordon de la rosca.

70 Dada la cuerda, si el relox estaba parado, se hace andar, meneando la Pendula con el dedo. Hay algunos tan calvos de noticias, que piensan, que, dada la cuerda, debe la Pendula andar de suyo sin impulso de la mano; lo que no sucediera, aunque el relox tuviera un pie de Molino por pesa. En toda Pendula recta, sea larga, sea corta, la primera oscilacion toca á la mano: á ésta le toca comenzar, y al relox le toca proseguir.

ARTÍCULO II.

DEL MODO DE ADELANTAR, Y ATRASAR.

71 Todo relox de Pendula, sea corta, sea larga, se adelanta, y atrasa por la Bola, Lenteja, Maceta, Pesillo, ó Calabaza (llámenle como qui-

quisieren) que está en el extremo baxo de la varilla. *Subiendo la Bola anda el relox mas de prisa, y baxandola anda mas de espacio.* Aunque este es principio asentado entre los Reloxeros, como hay poco escrito sobre esta materia, ponen en duda algunos aun los principios mas ciertos. No hay duda, que tiene la reloxería muchos principios ciértos, pero los que los saben, no los dicen; y si los dicen, los dicen al revés de lo que son. Los que los oyen, entienden, que oyeron un oráculo, y oyeron un desatino.

72 Supongo primero, que el adelantarse un relox de cuerda de ocho dias, consiste, en que hace en el tiempo de una hora mas, que las 3600 oscilaciones; y que el atrasarse consiste en hacer en el tiempo de una hora ménos oscilaciones, que las dichas. Irémos prácticos. Supongamos, que un relox de estos anda tan desarreglado, que en el tiempo de una hora se adelantó un quarto. Este relox hizo en el tiempo de una hora 4500 oscilaciones, y las 900 van de mas. Esto supuesto oigan la doctrina de Tosca Tomo 4. Trat. 10. de la Stática, prop. 20. problem. Manda hacer un Funepéndulo, que haga en la hora 3600 oscilaciones, y dá, para arreglarlo, las reglas siguientes. *Pero si no fueren justas corregirá la longitud del Funepéndulo, acortándola si fueren ménos, ó alargándolo, si fueren mas de 3600 las oscilaciones:* todas son palabras suyas.

Se-

73 Segun lo que dixe arriba, quando estos reloxes hacen en el tiempo de una hora mas que 3600 oscilaciones, se adelantan. ¿Y cómo, y por dónde debe corregirse esta falta? Por la Pendula, haciendo en ella lo mismo, que manda Tosca hacer en el Funepéndulo: alargándola si fueren mas de 3600 las oscilaciones, y acortándola si fueren ménos. El Funepéndulo se alarga, baxando la Bola, y la Pendula se alarga haciendo lo mismo. Para esto es de advertir, que la longitud de la Pendula no se comienza á contar desde el extremo baxo de la varilla, sino desde el extremo baxo de la Lenteja, ó Bola, y con esto se verifica, el que la Pendula sea mas corta, ó mas larga; aunque la longitud de la varilla sea siempre la misma. Pasemos de la autoridad á las razones, y sea la primera.

74 Quanto mas baxa la Bola, mas larga queda la Pendula: y *la Pendula mas larga hace en las oscilaciones mas crecidos los arcos.* Sirva de conclusion, para cuya prueba ofrezco, al que la pidiere, demonstracion mathemática. Sobre este innegable principio discurro así: en andar el camino mas largo, se gasta mas tiempo, que en andar el camino mas corto, y esta es la razon, porque los de Salamanca llegan á Madrid en pocos dias, y para llegar á Jerusalen, tardan muchos meses. Cada oscilacion es un viage, que hace la Pendula, y el camino

mino es el arco: luego tardará la Pendula mas tiempo en andar un arco mas largo, que en andar un arco mas corto. Pues al tardar mas, llama en los reloxes el Idioma Español *atrasar*, y el de los Ingleses *perder*, como al adelantarse *ganar*.

75 Otra razon: la Bola, ó Lenteja quanto mas baxa, mas dista de la Horquilla, que mueve la Pendula, y el peso quando mas apartado de la Potencia motriz, se mueve con mas dificultad. La mayor dificultad en los movimientos impide las aceleraciones, como se ve claramente en el que lleva carga, pues tarda mas en un viage, que el que va sin ella. El que no quisiere creer á autoridades, ni á razones, crea á experiencias. Si tiene relox arreglado, báxele la Bola dos dedos, y con ella así baxa póngala á andar dos, ó tres dias. Pasados éstos verá, si es cierto, que la Bola baxa, atrasa los reloxes. Si la Bola atrasa el relox, *baxando*, no necesito probar, que lo ha de adelantar, *subiendo*.

76 ¿Y quánto deberá baxar, ó subir la Bola? Respondo, que no sé responder á esta pregunta, ni habrá quien dé respuesta cathegórica, porque no llega aquí la Mathemática, ni para esto hay regla fixa. Esta operacion se hace á ojo; si es mucho lo que se adelanta el el relox, báxese la rosca hembro dos, ó tres vueltas moviéndola sobre la izquierda; y si es muchísimo, báxese mas. Si es poco lo que

se

se adelanta, báxese la rosca, una, ó media vuelta. Si el Relox se atrasa, subase la rosca, moviéndola (con las proporciones dichas) sobre la derecha. Hecha esta diligencia, si basta, ó sobra lo movido, solo podrá decirlo el efecto.

77 Mirese, que hora es por el relox de Sol, y póngase á andar el de campana igual con él, observando en el siguiente dia, si salen iguales los dos en aquella misma hora. Enseñan los Reloxeros, que el relox de Sol debe ser el mismo, y que en el otro dia se han de cotejar los dos en la misma hora. Yo añado, que el relox de Sol ha de ser de los que están fijos en el asiento, y que los cilíndricos, quadrantes, anillos, y otros reloxes portatiles no sirven para estas observaciones. El relox de Sol debe ser el mismo, porque otro distinto, ó será diverso en la reparticion de las horas, ó lo será en el Gnomon, ó en el asiento, y con esta diversidad no se pueden averiguar con la debida exâctitud las pausas, ó fugas del relox.

78 Deben cotejarse al otro dia á la misma hora, porque en todo relox de Sol de las 9, v. g. de un dia á las 9 del otro pasan 24 horas, tenga, ó no tenga el relox faltas. No le quitan las faltas el que mida las 24 horas, porque las mismas faltas que tiene en un dia, las tiene tambien en el otro. Si está mal hecho, ó mal asentado, no señalará

el

el tiempo, que es; pero con todo eso dirá si corre, ó vá despacio el relox, aunque no con toda exâctitud, porque faltan los segundos de la equacion, como diré en su lugar.

79 Debe estar el relox de Sol fijo en el asiento, porque si se muda, saldrá la observacion falsa. Los reloxes Orizontales, que se mudan en diversos sitios; en uno para coger el Sol de la mañana; en otro para el Sol de medio dia; y en otro para el Sol de la tarde, sirven para regir los reloxes, si están bien tiradas las líneas de sus asientos; pero no sirven para estas observaciones, si no se dexan estar inmobles en un sitio, para hacer el cotejo.

80 Supuesta esta doctrina, hágase el siguiente cotejo, y se conocerá con evidencia, si fué mucho, ó poco, ó bastante lo que subió, ó baxó la bola. Si el relox, que se puso hoy por el Sol á las 9 v. g. las dá mañana quando llegáre la sombra del Gnomón á esta línea, está arreglado; si llegó la sombra á la línea, y el relox no dá la hora se atrasa; y si ántes ya se atrasaba fué poco lo que subió la bola: súbase mas. Si ántes se adelantaba, baxó la bola mucho: súbase un poco. La observacion de solas 24 horas no basta para conseguir en el relox una arreglacion perfecta; para ésta es menester observar en tres, ó quatro dias la misma línea, y la misma hora.

81 Hay dos modos de arreglar: uno es para de presente, y otro es para adelante. El adelantar, y atrasar por la bola, es para adelante: quiero decir; es para que de allí adelante no se atrase, ni adelante el relox, haciendo las oscilaciones con el debido compás. Mas se necesita, que esto. Supongamos, que el relox está en las dos, y por el Sol son las tres. Porque veo, que el relox se atrasa, subo la bola. Esto fué arreglarlo para adelante; pero no basta, porque es preciso arreglarlo tambien de presente. Para de presente se arregla, poniéndolo luego en las tres, para que quede igual con el Sol.

82 Estos reloxes se adelantan para de presente por el Indice largo, llamado vulgarmente Minutero. Asiéndolo con los dedos, se le hace dar una vuelta entera sobre el Mostrador, hasta que pase un poco de los 60 minutos, y allí se hace pausa, dando tiempo para que dé las horas. Cuidado con esta pausa, porque si no se hace en todas las vueltas, irá adelante el Indice de las horas, y quedará atrás el registro, que las dá. Aquí son precisas algunas advertencias.

83 Lo primero, que advierto es, que los dedos deben aplicarse al Minutero, de modo, que no toquen en el Mostrador, para que no se manche aquel color plateado, porque éste, mancha-

chado una vez, no se puede limpiar, y es preciso dar plateado nuevo. Algunos, viendo manchado el plateado, lo friegan con polvos, y con ellos lo limpian tanto, que lo quitan del todo.

84 Lo segundo, que advierto, es, que el Minutero debe moverse para delante, y no para tras (aunque puede retroceder sin peligro, desde los 30 minutos á los 60). Caso: el relox está parado en las 12, y son las 8 por el tiempo; necesítase de pronto el relox para un lance preciso; sino puede retroceder, ¿qué haremos en este caso? En este caso se le hacen dar todas las horas, que van de doce á ocho, haciendo, que el minutero dé otras tantas vueltas, como van horas.

85 Advierto lo tercero, que al dar con el Minutero estas vueltas, no se toca en el Indice, ó Mano, que señala las horas. Está con tal arte este registro, que el Indice de las horas se mueve de suyo al compás del Indice de los minutos, y siempre que el Minutero dé una vuelta entera, pasará la Mano, (sin que le toquen) á la siguiente hora. Lo quarto, que advierto, es, que en estas mutaciones deben quedar uniformes el Minutero, y el Indice de los segundos, segun las reglas dadas en el capítulo que trata del modo de armar el registro del Mostrador, lib. 4. num. 62.

86 Aquí daré respuesta á una duda muy

ponderada. Duda: el exe del Indice de las horas al parecer es el mismo, que el exe del Minutero. Si es uno mismo el movedor, ¿cómo no son los mismos los movimientos? El Minutero dá una vuelta entera cada hora, y el Indice de las horas tarda 12 en dar una vuelta entera; ¿cómo pueden nacer de un mismo principio movimientos tan diversos en número? Respondo, que el exe del Indice de las horas al parecer es el mismo, que el del Minutero; pero no es lo que parece, porque es muy distinto. Tiene este registro dos cañutillos uno dentro de otro: el de adentro mueve el Minutero, el de afuera mueve la mano. El de adentro se mueve al compás de la rueda de los Minutos, y por eso dá el Minutero una vuelta entera en todas las horas; el de afuera está unido á una rueda, que tarda 12 horas en hacer una circulacion, y por eso el Indice de las horas tarda lo mismo. Segun esto son diversos los movedores, y no es de admirar, que sean distintos los movimientos.

87 De la diversidad de estos movimientos se origina entre estos dos Indices un pleyto, que suele costar los quartos á los dueños de los relóxes. El Indice de los Minutos debe estar seguro, y levantado en tal proporcion, que nunca pueda tropezar en el Indice de las horas. Como en todas las horas hace el Minutero una perfecta circulacion, en to-

todas las horas pasa por encima de él, y si tropiezan, se para el relox. En las Muestras de faltriquera, que tienen minutos, hay el mismo pleyto entre los Indices.

88 Si, parado el relox, está un Indice sobre el otro, no hay que buscar mas defecto, ni es menester Reloxero para remediarlo. Si es Muestra, y tiene cuerda, comenzará á andar, levantando el Minutero con la uña. Si es relox de Pendula, comenzará á andar levantando el Minutero, y meneando la Pendula con la mano. *Encárgoles, que no digan á los Reloxeros, que salió de mi boca esta noticia, porque dirán* (y con razon) *que soy tan parlero, que no hay en mi boca secreto seguro.*

ARTÍCULO III.

Modo de manejar el registro de los dias del mes.

89 La rueda de los dias del mes llega al número 31, y no todos los meses tienen 31 dias. En el principio del mes, que se sigue, al que no tuvo mas que 30, saldrá mal este registro, porque quando estuviéremos á 1, señalará la rueda 31. Remédiase este defecto, haciendo mover la rueda, hasta

que

que descubra el número 1. En la entrada de Marzo discrepará mas, porque Febrero tiene tres dias ménos. Á primero de Marzo descubrirá la rueda el núm. 29, y debe moverse, hasta sacar el núm. 1. Puede esta rueda moverse de dos modos: ó con la mano por la parte de atrás, ó por delante con un clavo, ó alfiler.

90 Ya dixe, que se movia esta rueda en cada 24 horas, y ahora digo, que tarda tres horas, poco mas, ó ménos en cada una de estas mutaciones, y que mientras está moviendose por sí misma, no puede, ni debe moverse con la mano, ni con instrumento. Irémos prácticos.

91 En la última noche de Abril hay una interna mutacion, que hace la rueda por sí misma, como en todas las demas noches, y se necesita otra mutacion externa, porque este mes no tiene mas que 30 dias. Esta segunda mutacion no puede hacerse, hasta que pasen las dos de la noche. De allí adelante se puede hacer en qualquiera hora sin peligro, y tambien se puede hacer en la vispera, haciendo, que descubra la rueda el n. 31. Con esto despues de media noche mostrará la rueda el núm. 1, y saldrán acordes los dias del mes, y los guarismos.

92 Debe esta rueda de los guarismos hacer á media noche sus mutaciones, y si las hace á medio dia, son á deshora. Supongo, que estamos

á

á 6 del mes, y que la rueda señaló el 5 toda la mañana, y descubrió el 6 despues de medio dia. Esta mutacion salió atrasada 12 horas, y sino se pone remedio, sucederá lo mismo todos los dias. Un remedio es, hacer, que dé el relox las 12 horas, dando el Minutero 12 vueltas, hasta dexarlo en la misma hora, en que estaba. Para esto no es menester Reloxero.

93 Digo, que ha de dar el Minutero 12 vueltas, porque aunque se hagan dar 12 horas, levantando el gatillo, no se remediará el defecto, pues lo interior del registro de los dias, queda distante de la mutacion las mismas 12 horas. Dando las 12 vueltas con el Minutero, se adelanta interiormente el registro, y aunque descubriese el 6 despues de medio dia, descubrirá el 7 en la siguiente noche, y de allí adelante irá en las mutaciones consiguiente. Hay muchas Muestras de faltriquera, que tienen tambien dias de mes, y por no repetir, digo, que este defecto se remedia en ellas del mismo modo, haciendo dar 12 vueltas al Minutero.

94 Para los que saben poco, es este el remedio mas seguro; pero porque es muy ruidoso, daré otros tres remedios sordos. Si quieren, que el relox no haga ruido, quando se dan los vueltas con el Minutero, quiten primero la pesa al registro de las horas. Sin que las dé el relox, saldrá

á

á su tiempo la mutacion, porque los golpes de la campana no hacen aquí papel.

95 Otro remedio sordo, y es de Maestros. El cañutillo, que sirve de exe al Indice de las horas en los reloxes comunes de cuerda de ocho dias (llamo comunes á los que no tienen Contadera de repeticion) es movible por la parte de adentro, y se puede violentar por el Indice, como se violenta el exe del Indice de las horas en los reloxes de Sala, que no tienen minutos. En muchos reloxes de repeticion tambien es movible este Indice. Para la operacion apliquen la mano al Indice de las horas, y volviéndolo ácia delante, hagánle dar una vuelta entera al rededor de todo el Mostrador. Quiero decir, que si el Indice está v. g. en las 12, lo lleven con la mano á la una, á las 2, á las 3, &c. prosiguiendo la vuelta ácia delante, hasta que llegue á las 12, en que ántes estaba. Con esta operacion se adelanta la mutacion las 12 horas, que ántes iba atrasada, porque el exe del Indice de las horas está unido la Rótula de 24 dientes. Ésta dió una vuelta entera con el Indice, y movió la mitad de la rueda de 48 dientes, que es la que hace las mutaciones. Este es uno de los misterios que tiene lo movible del Indice de las horas. Advierto, que quando se vuelve este Indice, no se ha de tocar en él de los minutos. Éste se está quieto

to en su sitio, y el otro debe pasar por debaxo de él. Otro remedio mas facil, y mas sordo: si quieren, que el Diario no haga la mutacion á medio dia, paren el relox hasta la media noche.

CAPÍTULO V.

Del registro de la Luna, y su lámina.

96 Es la Luna un Planeta solo constante en la inconstancia; *nunquam eadem*: en tan pocas palabras compendió el Simbólico sus muchas mutaciones. Picinel. lib. 1. cap. 8. num. 222. Á cada paso muda de aspecto, y cada dia altera el curso. No obstante su mutabilidad, es tan ingenioso el artificio de este registro, que señala al mismo tiempo sus dias, y sus aspectos. Su lámina es un claro espejo, que representa las diversas Phases, que tiene la Luna con tanta exâctitud, que lo mismo es mirarla en el Cielo, que verla en el relox. No sé si fué el primer inventor de este registro el celebrado Médico Jacobo Dombo; pero sé, que lo puso en un relox, que trazó con mucho artificio. *Lanæ menstruæ aspectus singulis diebus sicuti in Cœlo cernitur*: dice Beyerlinck in Theat. vit. hum. verb. Mechán.

97 En la estampa 10, está retratado to-

do lo que pertenece á este registro. La rueda, en que está retratada la Luna, tiene 59 dientes con la figura, que tienen los dientes de las Catalinas, y es este número tan preciso, que si lleva la rueda un solo diente de mas, ó de ménos, saldrá este registro falso. La razon es, porque segun la comun opinion de los Astrónomos cada Lunacion tiene 29 dias y medio. Tosca en el Tomo 7, trat. 23 de la Astronomía, lib. 3, prop. 40, dice así: *donde se vé que al tercer año se quita una Lunacion, que es 29 dias, 12 horas, 44 minutos, 3 segundos, 10 terceros, 50 quartos, 30 quintos, que segun el Padre Recciolio citado de Tosca hic prop. 38, es el tiempo de que se compone el mes Sinódico.* Ozanán célebre Mathemático Francés en su tratado de los reloxes elementares, tomo 2, pág. 88, núm. 11, dice así: *et comme la Lune fait son cours en vingt nuef jours et de my.* Quiere decir, y como la Luna hace su curso en 29 dias y medio.

98 El célebre Burilista Pablo Minguet en aquella utilísima tabla de carton, que sirve de Calendario, y Lunario en el párrafo 1 de la explicacion, que trae á espaldas de dicha tabla, dice así hablando de la Luna: *porque nunca pasa de 29 dias y medio.* Segun la doctrina de estos Autores son iguales las Lunas de todos los meses, y no hay Luna, que tenga 30 dias, ni hay Luna, que tenga 29. Este cóm-

cómputo siguen los Reloxeros del Norte, repartiendo el círculo, en que están gravados los guarismos de los dias de la Luna en 29 espacios y medio, como se vé en la estampa 10, figura 4.

99 Segun este cómputo el año Lunar comun, que consta de 12 Lunaciones, tiene 354 dias, 8 horas, 48 minutos, 18 segundos, 10 terceros y 6 quintos, y tiene ménos que el año solar comun 10 dias, 15 horas, 11 minutos, 21 segundos, 49 terceros, 54 quartos, y ésta es la Epacta de un año, segun Recciolio citado de Tosca en la prop. 40.

100 Suelen decir, que el año tiene 13 Lunaciones. Este dicho solo es cierto en los años embolismales. El año embolismal en realidad solo tiene 12 Lunaciones, como los demas años comunes; añádesele otra, que no tiene, para ajustar los años Lunares con los solares, cuyos cálculos no son de mi asunto, y tocan á los Kalendaristas.

101 De mi asunto es el dar la razon, porque la rueda de la Luna tiene 59 dientes, teniendo la Luna 29 dias y medio. Veinte y nueve dias y medio pedian en la rueda Lunar 29 dientes y medio; pero medio diente no se puede hacer. Llegó á este pantano Ozanan en sus Recreaciones Mathemáticas, y dice así: *y siendo muy dificil ajustar una rueda con 29 dientes y medio &c.* La manda hacer de

30. Saltó el pantáno dando á esta rueda medio diente de mas. Los Reloxeros dieron este salto con mas acierto, valiéndose de la proporcion dupla. No se pueden hacer en una rueda 29 dientes y medio; pero pueden hacerse 59, que son dos veces 29 y medio, y ésta es la razon, porque la rueda Lunar tiene este número.

102 He visto en diversos reloxes diversas Lunas, y por no ser prolijo, no las retrataré todas: solo retrataré las dos, que me parecieron mas propias. La mejor es la que se vé en la estampa 10, figura 2. Aquí tiene la rueda Lunar dos caras: con ellas representa dos Lunas, y tarda en hacer una circulacion entera 59 dientes, porque se muda un diente cada 24 horas. Puede mudarle aquel mismo espigo, que tiene la rueda 48 dientes para mudar los de la rueda del Diario, sino está en desproporcionada distancia la rueda de la Luna.

103 Quando está distante (como sucede, quando está en lo alto de la Platina del Mostrador en aquel sitio, en que suele estar el nombre del Artífice, que hizo el relox) ví dos modos de vencer esta dificultad. En un relox estaba vencida con tres ruedas idénticas, todas tenian á 48 dientes: todas tardaban en cada circulacion 24 horas, y estaban colocadas unas sobre otras. La mas alta tenia dos espigos en la Area, como los que mues-

muestra la figura 1, y con ellos movia en cada 24 horas los dientes de la rueda de la Luna.

104 En otro relox ví vencida esta dificultad sin rueda alguna con solo el garfio A B de la figura 2. Este garfio se compone de tres piezas, que son: un árbol, un brazuelo en la parte inferior, y en la parte superior una uña, y todas estas piezas tienen la simetría, que se vé en la figura. El brazuelo tiene un exe en C, que es el Polo sobre que se mueve, y está unido al árbol en el ángulo A con un clavo cilíndrico floxo, para que estas dos piezas hagan allí articulacion, y pueda el ángula abrir y cerrar. La mutacion es como se sigue.

105 Quando el espigo D, que está en la rueda 48 dientes, llega á tropezar en el brazuelo, lo levanta ácia E: y al mismo tiempo por el movimiento contrario baxa el ángulo ácia A: baxa tambien el árbol, y con él la uña, que tiene en el extremo B, y ésta muda ácia abaxo un diente de la rueda Lunar. Luego que el extremo del brazuelo escapa del espigo, se levanta el ángulo A oprimido del muelle, que tiene por la parte inferior; sube el árbol, y con él la uña, y queda ésta un diente mas atrás, hasta la siguiente mutacion. La uña B debe tener un muelle muy floxo con la simetría, que tienen los muelles de las navajas, y como se vé en la figura, para que quando al subir, tropieza en el

dien-

diente, que encuentra delante, se incline; porque sino, llevará el diente ácia atrás, y deshará la mutacion. Para que el árbol del garfio pueda subir y bajar, sin apartarse de su sitio, tiene el encaxe F.

106 Con la ingeniosa invencion del garfio, se puede poner la Luna en qualquiera relox de Pendula corta, aunque no tenga Diario. Diré como. La rueda Horaria (es la que mueve el Índice de las horas) hace en 12 horas una circulacion entera. Póngase en esta rueda un espigo, y levantará el brazuelo del garfio cada 12 horas, y hará, que la rueda de la Luna ande un diente mas adelante. Para este efecto debe la rueda de la Luna tener una sola cara, como la de la figura 1 de la estampa 10, porque en ella son los dientes duplos de los dias, y pide en 24 horas dos mutaciones. *Si frustrà fiunt per plura, quæ fieri possunt per pautiora*: digo, que la invencion del garfio debe ser preferida á la invencion de las tres ruedas idénticas de 48 dientes, porque en el garfio tiene el Reloxero ménos que limar, y el relox ménos que mover.

107 La Luna de la primera figura no tiene mas que una cara, y un óvalo estrellado con la simetría, que se vé en la estampa. Es este óvalo tan irregular en la figura, que no se puede formar con las comunes reglas, que dá para formar óvalos la Geometría. Por eso para sacarlo á compás me ví pre-

precisado á imitar á Arfe lib. 1. Geomet. título 1, cap. 3, figura 4, trazandolo como el allí traza otro con líneas centrales, aunque muy diversas en número, y aplicadas de muy diverso modo. Tambien puede formarse fácilmente este óvalo sin compás, despues que esté la rueda Lunar colocada en su sitio, y el Índice en el suyo. Muévase con la mano el Índice de la Luna, pasandolo por los 29 guarismos, y medio, que están en la Platina del Mostrador, y por el agujero de la Platina se verá la rueda de la Luna, y se podrán ir formando en ella las Phases correspondientes á los dias. Lo que quedáre fuera de las Phases, será el óvalo. Ajustado éste, se forman las Estrellas: se dá betún á las líneas del Buríl, y se dá plata á la rueda lunar, como se dá á un Mostrador. Las ruedas lunares tienen en la parte superior un trinquete con su muelle, como se vé en la estampa 10, figura 2 en la letra G, para que las mantenga firmes en el sitio en que las dexaron las mutaciones.

108 En la figura 4 de la estampa 10 está retratado lo que corresponde á la Platina del Mostrador por la parte de afuera; es á saber: el agujero por donde se ha de ver la Luna: el Mostrador con los guarismos de los dias, y el Índice, que ha de mostrarlos. El agujero debe ser tan grande, como la cara de la Luna llena, y debe distar del cen-

tro

tro del Mostrador, otro tanto, como dista el círculo de la Luna llena del centro de la lámina.

109 El Mostrador pára la estampa de dos caras debe estar partido al medio, y cada mitad se reparte en 29 espacios y medio, como se ve en la figura 4; y porque los espacios son cortos, y no caben en ellos tantos guarismos, se ponen de cinco en cinco, como los minutos, como tambien se vé en la figura. Quando la estampa solo tiene una cara de la Luna, se reparte todo el círculo del Mostrador en 29 espacios y medio, y aquí caben todos los guarismos, porque son mayores los trechos.

110 El Indice se pone firme en un quadrado, que debe tener el exe de la rueda de la Luna en el extremo, y se coloca, de suerte que caiga perpendicular sobre la conjuncion. He visto este artificio al revés: estaba inmoble la lámina de la Luna, y andaba al rededor la tapilla, en cuya márgen estaba el Indice de los dias. Estos dos artificios son uno mismo en la sustancia, y podrá el Artífice executar el que le tuviere mas conveniencia.

111 La rueda Lunar hará su revolucion por el siguiente órden. Quando el Indice estuviere perpendicular sobre el número 29 y medio, solo se verán por el agujero estrellas, que denotan el Girante, Conjuncion, Luna nueva, ó Novilunio. Quando el Indice señaláre el número 2, se deberá

ver

ver la Luna Falcata, ó corniculada á manera de hoz, porque dice Moya en sus Fragmentos Mathemáticos, cap. 10, art. 4, que ya en el segundo dia alumbra la Luna ocho quinientos de hora, y éstos hacen mas, que una hora y media. Quando el Indice pasare del número 7, se verá la Luna en la primera quadratura, ó quarto creciente. Quando el Indice señalare el número 11, se verá la Luna givosa, ó mas de media. Quando el Indice estuviere cerca del número 15, se verá la Luna llena, ó Plenilunio. En 22 se verá el quarto menguante, ó tercera quadratura; y despues se verá Falcata.

CAPÍTULO VI.

Invencion para que un relox señale el mes, su dia, el signo, y el grado en que se halla el Sol: el tiempo medio: el Oriente, y Ocaso de algunas Estrellas: Jubileos: dias en que se viste la Corte de gala, y otras curiosidades.

112 Una parte de este singularísimo artificio está oculta en la Quadratura, y otra está descubierta en la Platina. La parte, que corresponde á la Quadratura, tiene muy poca obra. Su cimiento es el mismo, que el del Diario, que se com-

pone de dos ruedas, y la mayor en proporcion dupla con la menor. Ésta con 24 dientes, y anexa á la rueda Horaria; aquella con 48, para que tarde en hacer una circulacion 24 horas; y con un espigo para mover la rueda de un año.

113 Esta rueda, aunque muy crecida, tiene la misma simetría que tienen las ruedas de la Luna de la estampa 10, y por eso no hago para ella nueva lámina. No tiene caras, y tiene en la circunferencia 365 dientes (otros tantos como los dias del año) como los de la Catalina, ó como los de la rueda de la Luna; colócase, como ella, atrás de la Platina del Mostrador, y la mueve una vez en cada 24 horas el espigo de la rueda de 48 dientes, como suele mover la del diario. En el centro tiene un exe, que sale fuera del Mostrador, y en su extremo se pone firme el Indice.

114 No quiero ser ladron, y por eso confieso, que hallé este pensamiento en un Italiano antiguo en su Comentario sobre el libro décimo de Vitrubio, pág. 251, y 252. El libro no tenia principio, ni fin, y me dixeron, que su Autor se llamaba Bárbaro Eletto. Este Autor no se acordó de reloxes de ruedas, y trae esta lámina para un relox de agua. En ella coloca los meses, y los signos; pero muy distante de los cómputos modernos, y por eso aquí vá reformada, y añadida.

Por

115 Por lo que corresponde al Mostrador, tiene la lámina de esta invencion mucha obra. Fórmese un círculo grande en la Platina del Mostrador, y divídase su circunferencia en 365 espacios correspondientes á los dias del año, y á los dientes de la rueda anual. Tírense por estas divisiones 365 líneas contrales, y repartánse los 365 espacios, que quedaron entre las líneas, entre los doce meses, dando á cada mes otros tantos espacios, como tiene dias. Al mes de Enero 31 espacios; al mes de Febrero 28, &c. Señálense las casas, que ocupan los meses, y pónganse en ellas sus nombres, como se vé en la estampa 5, figura 3. Sobre las casas de los meses se ponen sus dias de cinco en cinco, como señalan en la estampa las letras A B.

116 Abaxo de los meses se colocan en la lámina de la Platina las casas de los 12 signos, y para esto es preciso saber, en qué dia entran. El Portugués intitulado Thesauro de Prudentes en la pag. 247 señala sus entradas por el órden siguiente. Enero: en 20 entra el Sol en Aquario. Febrero: en 19 entra el Sol en Piscis. Marzo: en 21 entra el Sol en Aries. Abril: en 21 entra el Sol en Tauro. Mayo: en 22 entra el Sol en Géminis. Junio: en 22, entra el Sol en Cáncer. Julio: en 24 entra el Sol en Leon. Agosto: en 24, entra el Sol en Virgo. Setiembre: en 23 entra el Sol en Libra. Octu-

bre: en 24 entra el Sol en Escorpion. Noviembre: en 22 entra el Sol en Sagitario. Diciembre: en 22 entra el Sol en Capricornio. Búsquense entre las 365 líneas centrales, las 12, que corresponden á los dias, que señala este Autor, y estas serán los principios de las casas de los 12 signos. Colóquense estos en ellas con sus figuras, y á falta de sus figuras con sus cifras Mathemáticas.

117 Abajo de las casas de los signos se ponen en un círculo sus grados de diez en diez, como demuestran en la estampa las letras CD. Mas abaxo se pueden poner los rótulos de varias cosas. Pueden ponerse las Fiestas de los Santos principales. Pueden ponerse los Orientes, y Ocasos de algunas principales Estrellas, como Canis major, y minor, y otras, cuyos orientes, y ocasos se hallarán en los Astrónomos. Pueden ponerse los dias en que se viste la Corte de gala, que se hallarán en el librito intitulado: *Guia de Forasteros*. Pueden ponerse los Jubiléos, Romerías, Comedias, Toros, Ferias, y las Fiestas principales del Lugar, en que ha de estar el relox. Los Rótulos de las cosas, que se han de poner en la Lámina, deben colocarse en la línea, que corresponde á su dia, como el Rótulo del Jubiléo de Porciúncula está en la línea, que corresponde al suyo. Tambien puede ponerse aquí un Calendario con todas las Fiestas del año, poniendo en la rueda los Rótulos. So-

118 Sobre los dias de los meses en donde señalan las letras E F se pone por minutos la tabla del tiempo medio, que corresponde á cada dia. Mas arriba se puede poner otra tabla, que señale las horas, y minutos á que sale el Sol, y se pone. Aquí pueden ponerse tambien los quatro tiempos del año, Primavera, Estío, Otoño, Invierno. En breve: puede ponerse aquí todo lo que en el año tiene dia fijo. Las cosas, que son movibles, como Pasquas, &c. se podrán poner en la lamina de otro artificio, de que trataré luego.

119 El Indice del presente artificio es una rueda, que tiene en la circunferencia un Puntero, como el de los minutos. Hasta la tabla de los grados de los signos es rueda, y de allí adelante es Puntero. La parte que es rueda, tiene un agujero, como el que en la estampa descubre *Porciuncula*, y deben el agujero, y el Puntero estar en una misma línea. Su simetría es la de la figura 4.

120 Este Indice está unido al exe de la rueda anual, y se mueve con ella en cada 24 horas una vez. Con el Puntero muestra el signo, y sus grados: el mes, y sus dias, y los minutos del tiempo medio correspondiente á ellos. Con el agujero muestra los Rótulos, que están en la lamina ocultos, como los reloxes, que tienen Diario muestran por el agujero de la Platina del Mostrador los

dias

dias del mes, aunque los movimientos son al contrario; porque en el diario está quieto el agujero, y se mueven los guarismos; aquí estando quietos los Rótulos se moverá el agujero, y los descubrirá quando llegue á estar encima de ellos. El Indice, que está en la estampa se entiende así: *dice, que estámos en el dia dos del mes de Agosto, y que este dia debe el relox ir delante del Sol seis minutos. Dice tambien, que está el Sol en Leon en 9 grados de este signo, y que este es el dia, en que se gana el gran Jubiléo de Porciúncula.* Advierto, que quando el año fuere bisiesto, en el dia primero de Marzo estará el Indice de este artificio sobre el número 2, para que vaya acorde, debe retroceder llevándolo con la mano al número 1.

121 Este artificio no es para Relox comun; pide un relox de extructura especial, y que tenga crecido el Mostrador. La diversidad de las figuras de los 12 signos, hace esta lámina muy vistosa. Si el Burilista es diestro, y se ponen en ella con acierto todas las curiosidades, que dexo dichas, saldrá un relox digno de estar en un Palacio Real. Nótese, que el agujero, que descubre los Rótulos, debe ocupar una 365 parte de su círculo, y la misma deben ocupar los Rótulos. En la lámina no permitió la estrechez esta proporcion.

CA-

CAPÍTULO VII.

Invencion para que un relox señale los años por sus nombres : los que son Bisiestos : los que son de Jubiléo: las Fiestas movibles de cada año: las conjunciones, y los Eclipses.

122 Sobre el pasado artificio se puede levantar otro de mucha utilidad, y de tan poca obra, que no tiene mas, que una sola rueda. Ésta debe ser plana, y debe tener en la circunferencia los dientes con la simetría, que tienen los de la rueda de la Luna, que pueden verse en la estampa 10. No tiene esta rueda número determinado de dientes, y así pueden ser pares, y pueden ser nones: pueden ser muchos, y pueden ser pocos. Cada diente de esta rueda señalará su año. Si le ponen cien dientes, señalará cien años, y señalará mil años con mil dientes, &c.

123 Solo ha de moverse esta rueda una vez en el año, y ésta ha de ser en el dia primero de Enero. Solo en este dia tocará el referido espigo en la rueda de los años: hará ésta su mutacion, y descubrirá el año, que entra, y así se estará inmóvil hasta que el año se acabe.

En

124 En esta rueda se deben poner en círculo tantos años, como tuviere dientes. Despues de los guarismos de los años se pueden poner los Bisiestos: despues los de Jubileos, en Roma, ó en Compostela, &c. Despues se ponen en la rueda las fiestas movibles, señalando en ella el mes, y el dia en que cae cada fiesta; pero el nombre de la fiesta no se pone en la rueda, sino en la Platina del Mostrador, á la margen del agujero, como se vé en la estampa 5, figura 3. Estas fiestas se pueden copiar de las tablas, que traen los Breviarios, y otros libros.

125 Tambien pueden ponerse en esta rueda las Conjunciones, ó Lunas nuevas de todos los meses del año, y para esto se ponen en la rueda los números en dos filas, y los nombres de los meses en la Platina á los dos lados del agujero Cónico; seis en un lado, y seis en el otro, como se vé en la estampa 5, figura 3. La tabla de las lunaciones hasta el año de 1798 se hallará en la tabla de carton de Pablo Minguet. Para de allí adelante tienen tablas los Astrónomos, y se saca por la epacta.

126 Las lunaciones, que se ven en la estampa son del año de 1760, y se leen aplicando á los meses, que están en una parte del agujero, la fila de los guarismos de la rueda correspondiente á aquel lado. Quiero decir, que se leen así. En Enero es la Luna nueva á 17. En Febrero es la Luna nueva

va á 15, &c. Por el otro lado del agujero se leen así: en Agosto es la Luna nueva á 11. En Setiembre es la Luna nueva á 9, &c. Las fiestas movibles, que están en la estampa, son las del mismo año, y así se ponen las de los otros.

CAPÍTULO VIII.

Del registro de los quartos para reloxes comunes de ala, y para reloxes de cuerda de ocho dias.

127 La Imperial del curso de estos reloxes (segun mis cálculos) hace con una vuelta tres horas. Tres horas tienen 12 quartos. Dividase la Area de esta Imperial en 12 espacios: háganse en las 12 divisiones 12 agujeros, y pónganse en ellos 12 Disparadores, ó clavos cilíndricos, para disparar los quartos, y quitese del registro del Mostrador la rueda de los Disparadores. Si tiene minutos pónganse en la rueda de Remboy quatro espigos.

128 En el trazar este registro, no hay dificultad; pero la hay en darle cuerda correspondiente á los otros registros de este relox. El registro comun de los quartos gasta en 12 horas doce vueltas de cuerda. El registro del curso de este relox

gasta en 12 quatro vueltas de cuerda, y el de las horas gasta 6. La pesa de estos dos registros baxa poco, porque teniendo Poléa, baxa la cuerda dupla. Dos arbitrios, entre otros, se me ofrecen para que el registro de los quartos tenga suficiente cuerda en esta altura. El primer arbitrio es, poner un Roquete en el exe de la Imperial comun de los quartos, y añadirle nueva Imperial. El segundo arbitrio es, ponerle Contadera doble.

129 Divídese la Contadera en simple, y doble. Contadera simple es aquella, que con una vuelta solo hace una hora: Contadera doble es aquella, que hace con una vuelta dos horas. La Contadera simple tiene quatro encaxes; la Contadera doble tiene 8. La Contadera simple está unida á una rueda, que tiene 10 Tocadores; la Contadera doble está unida á una rueda, que tiene 20. Quando la rueda está unida á la Contadera simple, sale en el número de sus dientes el número 10 multiplicado por el número de los dientes, que tiene el Roquete de la rueda del Tope. Y así si este Roquete tiene 6, debe aquella rueda tener 60. Quando la rueda está unida á la Contadera doble, sale en el número de sus dientes el número 20 multiplicado por el número del Roquete de la rueda del Tope; y así, si éste tiene 6, debe aquella rueda tener 120, &c.

Es-

130 Esto es hablar segun el cálculo comun; pero ví otro especial, y segun él puede la Contadera ser doble, y pueden ser dobles los Tocadores de la Imperial, sin que sean dobles sus dientes; ántes pueden ser tantos, como los que tienen las Imperiales de las Contaderas simples, haciendo doble la rueda del Tope. Hágase una Imperial para los quartos, que solo tenga 80 dientes, repartidos en 20 Tocadores. El Piñon de la rueda del Tope (contra el órden comun) tenga ocho dientes, y su tope tenga dos encaxes. Mientras esta rueda diere una vuelta, dará la Campana dos golpes, y así saldrá duplo el registro de los quartos, sin que la Imperial tenga duplos los dientes. La rueda tercera deberá tener mas dientes, que las comunes, ó deberá el Venteról tener mas crecidas las alas.

131 Los encaxes de las Contaderas dobles se trazan con las mismas reglas, con que se trazan los de las Contaderas simples. Trázanse los quatro primeros, y estos ocupan la mitad de la rueda; despues se trazan los otros quatro, y ocupan la otra mitad. Esta rueda doble cuenta con tanta perfeccion, como la simple, y dá con una vuelta 20 golpes, que son los quartos correspondientes á dos horas.

QUARTOS CON CUERDA PARA OCHO DIAS.

132 La rueda á que está unida la Contadera de los quartos equivale en las vueltas á la rueda de los minutos. Ésta hace una hora con una vuelta, y aquella hace lo mismo, pues con una vuelta dá diez golpes, que corresponden á los quartos, que tiene la hora. Sobre este inegable principio se ajusta facilmente en todos los reloxes, que aquí van trazados, el registro de los quartos, y en todos saldrá con cuerda igual á la que gastaren los otros registros. Del registro de los quartos traté en el libro 2, cap. 3. num. 36, y sobre aquella se funda la siguiente doctrina. Allí quedó el registro de los quartos en el estado baxo de gastar una vuelta de cuerda en cada hora; aquí lo levantaré al estado superior de hacer muchas horas con pocas vueltas, como el Artífice, que levanta sobre una casa terrena otra de dos, ó tres, ó quatro altos. Comenzando por el de cuerda de 8 dias.

133 Tiene este registro quatro ruedas, y un Venteról. Imperial 96 dientes, y su Tambor 17 roscas. Segunda rueda 60 dientes, 10 Tocadores, su Contadera de 4 encages, y Piñon de 8 dientes. Tercera rueda 48 dientes, Tope, y Piñon de

6, &c. Esta Imperial hará con una vuelta medio dia, y con 17 vueltas 8 dias y medio. Los mismos hacen las dos Imperiales de los otros dos registros, y quedarán las tres pesas con iguales descensos.

CAPÍTULO IX.

Reloxes de cuerda de mes, de seis meses, y de un año.

ARTÍCULO I.

Reloxes de cuerda de mes.

134 Curso: cinco ruedas. Imperial 72 dientes, y Tambor con 10 espiras. Segunda rueda 96 dientes, y Piñon de 12. Rueda de Minutos 80 dientes, y Piñon de 8. Quarta rueda 48 dientes, y Piñon de 8. Catalina 30, y 8 en el Piñon.

135 Quartos: cinco ruedas, y un Venteról. Imperial 72 dientes, y su Tambor 10 roscas. Segunda rueda 96 dientes, y su Piñon 12. Tercera rueda 60 dientes, 10 Tocadores, rueda de encages, y Piñon de 8 dientes. Quarta rueda 48 dientes, su Tope, y Piñon de 6. Quinta rueda 48 dientes, espigo, y Piñon de 6. Piñon del Venteról 6 dientes.

Ho-

136 Horas: cinco ruedas, y un Venteról. Imperial 72 dientes, y Tambor con 10 espiras. Segunda rueda 78 dientes, encages, y Piñon de 12. Tercera rueda 48, 8 Tocadores, y 8 dientes en el Piñon. Quarta rueda 48 dientes, Tope, y Piñon de 6. Quinta rueda 48 dientes, espigo, y Piñon de 6. Piñon del Venteról 6.

137 Daré el fundamento de estos cálculos. Las dos Imperiales del relox de cuerda de 8 dias, hacen con una vuelta 12 horas, y con 17 vueltas 8 dias y medio. Sobre este cálculo, que es perfectísimo, fundo los cálculos de cuerda de mes, de cuerda de 6 meses, y de un año, y todos estos reloxes harán en cada hora 3600 oscilaciones, y tendrán segundos. En todos serán los Piñones partes aliqüotas de las ruedas. Todos tendrán en los tres Registros, Curso, Horas, y Quartos Imperiales de un mismo número de dientes, y Tambores con un mismo número de roscas, para que baxen iguales las tres pesas.

138 *Demonstracion para el cálculo de cuerda de mes.* Para este cálculo discurro así: la Imperial de ocho dias, hace con una vuelta 12 horas: luego con 6 vueltas hará 72 horas, que son tres dias. Si pongo á esta Imperial un Piñon de 12 dientes, y hago una Imperial de 72; mientras ésta diere una vuelta, dará aquella 6, porque partiendo 72 entre

12 toca á 6: luego esta nueva Imperial hará con una vuelta tres dias: luego con 10 vueltas hará 30 dias: por esto dí al Tambor 10 roscas. Para repeticion deben las primeras ruedas llevar mas dientes, cuyo número queda al arbitrio del Reloxero.

ARTÍCULO II.

Reloxes de cuerda de seis meses.

139 Curso: 6 ruedas. Imperial 84 dientes, y Tambor con 10 roscas. Segunda rueda 72 dientes, y su Piñon 14. Tercera rueda 96, y su Piñon 12. Rueda de minutos 80 dientes, y 8 en el Piñon. Quinta rueda 48 dientes, y su Piñon 8. Catalina 30 dientes, y su Piñon 8.

140 Quartos: 6 ruedas, y un Venteról. Imperial 84 dientes, y Tambor con 10 roscas. Segunda rueda 72 dientes, y 14 en el Piñon. Tercera rueda 96 dientes, y su Piñon 12. Quarta rueda 60 dientes, 10 Tocadores, 4 encages, y Piñon de 8 dientes. Quinta rueda 48 dientes, su Tope, Piñon de 6. Sexta rueda 48 dientes, espigo, y Piñon de 6. Venteról Piñon de 6.

141 Horas: 6 ruedas, y un Venteról. Imperial 84 dientes, y Tambor con 10 roscas. Segunda rueda 72 dientes, y su Piñon 14. Tercera rueda

da 78 dientes, Piñon de 12, y encages. Quarta rueda 48. Piñon de 8, y 8 Tocadores. Quinta rueda 48, Tope, y Piñon de 6. Sexta rueda 48 dientes, espigo, y Piñon de 6. Piñon del Venteról 6.

142 *Demonstracion del cálculo de 6 meses.* En el relox de cuerda de mes, quedó la Imperial en estado de hacer con una vuelta tres dias. Si ponemos á esta rueda un Piñon de 14 dientes, y hacemos otra Imperial de 84, con una vuelta de esta, dará aquella 6; porque partiendo 84 entre 14 toca á 6. Seis por tres 18: luego hará la añadida Imperial con una vuelta 18 dias: luego con 10 vueltas hará 10 veces 18 dias, que son ciento y ochenta. Dando á este Tambor 10 roscas y media, se le añaden nueve dias mas, y quedará el relox con cuerda para 189 dias, que hacen mas que 6 meses.

AR-

ARTÍCULO III.

RELOXES DE CUERDA DE AÑO.

143 El relox, que acabo de trazar, tiene cuerda para 6 meses con solas 10 roscas en el Tambor. Si le ponemos un Tambor con 20 roscas, tendrá este relox cuerda para un año; porque por la regla de tres; si 10 roscas dan 6 meses, veinte roscas darán 12 meses. Veinte roscas en un Tambor no son, ni pueden parecer muchas, pues tiene 17 el Tambor de ocho dias.

144 Acaso reparará algun Curioso, en que no siempre sigo en estos cálculos el órden retórico de los Reloxeros. El órden retórico de la Reloxería es al revés del órden retórico de la Oratoria, porque la Oratoria procede de ménos á más, y la Reloxería al revés, como dixe lib. 1. n. 95, y como se vé patente en los reloxes comunes de Pendula corta, y en los reloxes de ocho dias, en donde las ruedas primeras tienen mas dientes que las segundas. En el curso de cuerda de mes no sigo este órden, pues la Imperial tiene 72 dientes, y la rueda segunda 96, y lo mismo sucede en otros cálculos.

145 En la faltriquera hallaremos una adequada respuesta á este reparo, y una autorizada confirmacion del rumbo, que sigo. Las Muestras tienen en la primera rueda 48 dientes, y en la segunda, unas 54, y otras 55. Aquí está pervertido el orden de la Rolexería, y si con todo eso no están mal trazadas las Muestras, tampoco por este capítulo estarán mal trazados mis cálculos.

¶ *La Tabla alfabética de toda esta obra está al fin del segundo Tomo.*

FINIS PRIMI TOMI.

FE DE ERRATAS DEL TOMO PRIMERO.

En el Prólogo, en la segunda plana, línea 17 dice Culzaina, y debe decir *Dulzaina*.

Págs.	*lin.*	*dice.*	*debe decir.*
87. . .	23. . .	noventas. . . .	noventa.
91. . .	16. . .	agureada. . . .	agujereada.
136. . .	21. . .	arrodillado . .	arrollado.
195. . .	16. . .	avisará	avisaré.
217. . .	4. . .	formal	formar.
219. . .	21. . .	de Pibote. . . .	del Pibote.
233. . .	10. . .	puse.	pulsé.
286. . .	12. . .	de Polea	de la Polea.
310. . .	6. . .	pueden.	puedan.
321. . .	22. . .	la mano.	la mano en la pesa.
325. . .	25. . .	hembro.	hembra.
333. . .	25. . .	los vueltas. . .	las vueltas.
334. . .	21. . .	la Rótula . . .	á la Rótula.
335. . .	21. . .	Lanæ	Lunæ.
339. . .	12. . .	ángula	ángulo.
351. . .	8. . .	de ala	de Sala.

En la página 2 está el 7, y el 7 está en la del 2. Los números ó páginas 167 y 168 están duplicados en dos hojas seguidas.

RÍO

ARTE

DE RELOXES

DE RUEDAS

3
32486