

§ 30. DE LOS ALMANAQUES.

Calendario se deriva de *kalendas*, nombre que daban los Romanos al primer día de su mes, en el cual se publicaban (*καλεω*) los bandos.

Almanaque se deriva del artículo *al* árabe, y de la raíz *man* ó *men*, que indica la luna, y se puede traducir lunario ó mensual.

Menologio trae su origen de *μην*, mes y *λογος* discurso, y equivale á cuadro de los meses, aplicándose especialmente por la Iglesia Griega al catálogo de los Santos que se veneran cada día.

Emerologio de *ημερα* día, se dice de un calendario en el que se confrontan los de varios pueblos. Se tienen algunos antiguos y el principal de ellos contiene los anuarios de los Tirios, Macedonios, Egipcios, Sirios, Sidonios, Licios y Efesios.

Efemérides se deriva de la misma raíz *ημερα* y *επι*, y se dice especialmente de un almanaque astronómico que indica cada día la situación de los planetas y las circunstancias de todos los movimientos celestes. Sobre ella se habían hecho ya algunas tentativas, cuando Müller de Königsberg, conocido por el nombre de Regiomontano, publicó en 1474 las efemérides de 1475 y de los años siguientes hasta el 1505. Otros, y principalmente Argoli y Kepler, publicaron las efemérides para los siglos XVI y XVII. En 1610 Simon Mayer comenzó su *Práctica*, que era una serie de anuarios semejantes; y en el de 1612 se encuentran indicaciones (preciosas en aquel tiempo) sobre las nebulosas, la vía láctea, las fases de Venus y los satélites de Júpiter. Pero las mas importantes están en la obra titulada *Connaissance des temps*, que la Academia de las Ciencias de Paris ha publicado desde 1679 en adelante.

En el siglo VI, Lido publicó un verdadero almanaque profético, esto es, deduciendo de las combinaciones accidentales del tiempo y de los planetas conjeturas sobre los acontecimientos futuros.

En la edad média se compilaban almanaques para uso de los eclesiásticos, que servían para una serie de años, los cuales todavía se ven al principio de los breviarios, valiéndose de las letras dominicales y de los demas cómputos que hemos descrito.

El primer almanaque de uso popular parece fué el del año bisiesto de 1636, hecho por Mateo Laensberg en Lieja, lleno de supersticiones, pero que enseñaba el curso de los días y meses, como nunca se había hecho. Sin embargo, hasta el fin de aquel siglo estos libritos eran muy escasos.

Explicamos todos los elementos de los almanaques, excepto la charlataneria de las profecías meteorológicas y cabalísticas. Y el lector entiende lo que significa decir que el presente año de 1862 del calendario gregoriano corresponde al

7371 de la era bizantina, ó período griego moderno; 6376 del período juliano; 2639 de las Olimpíadas, ó bien sea 2º de la olimpíada DCLX, que empieza en julio; 2615 de la fundación de Roma, según Varrón; 2611 de la era de Nabonasar; 1278 de los Turcos, que principió el día 29 de junio de 1862;

Áureo número.	4;
Epacta.	XXX;
Ciclo solar.	23;
Indicción romana.	5;
Letra dominical.	E;
Letra del martirologio.	P.

§ 31. DE LOS RELOJES.

Nos parecería incompleto un tratado de Cronología en que no se hablase de los medios é instrumentos empleados para medir el tiempo, esto es, para dividir su duración en intervalos iguales. La primera medida fué la sucesión periódica de los fenómenos naturales, y como las noches y días varían, según las estaciones, se vió que era necesario partir de un punto fijo, cual es el medio día, y de uno á otro se contó el día astronómico. Parece que los Egipcios fueron los primeros que dividieron este espacio en veinticuatro horas, pero no se introdujo su uso en la vida civil, tanto que los Griegos y Romanos empleaban el día natural, dividiendo en 12 horas el tiempo que trascurre entre la salida y puesta del sol; horas que necesariamente no podían ser iguales en invierno y verano.

Es muy antiguo el uso del gnomon solar ó meridiana, que consiste en una línea recta que traza la sección del meridiano celeste con un plano inclinado de cualquier modo, pero dirigido hácia el Mediodía y que con la sombra de su punta ó de un rayo de luz que pasa al través de un agujero, señala el medio día verdadero. La Escritura en la historia de Ezequías hace mención del gnomon; las historias chinas nos manifiestan que se empleaba en observaciones celestes; en Grecia dicen que lo llevó Anaximandro, quien aprendió á construirlo de los Caldeos en la toma de Catania: los Romanos encontraron uno y lo llevaron á su ciudad, llegando á tal punto su ignorancia, que no comprendieron que no podía servir colocado bajo otra longitud; pero la meridiana queda sin uso en los días nublados ó cuando el sol está bajo el horizonte.

Para tener, pues, la subdivision del tiempo, era preciso recurrir á medios artificiales, y el primero fué la clepsidra, esto es, una cantidad de agua ó de arena que en un tiempo dado pasa de un vaso á otro que está colocado bajo de él. Si en el que está debajo se pone un objeto que sobrenada y que se comunique con una rueda exterior, en la cual haya un indicador y un cuadrante, puede obtenerse la subdivision que se desea y la indicación de ella.

Sin embargo, se equivocaban los antiguos creyendo que el agua bajaba con una celeridad

El mismo menciona relojes mas antiguos colocados en Florencia:

El antiguo cerco
Y de allí toma
La hora sexta y aun la nona.

Lo que Benvenuto de Ímola comenta: « Abbatia sancti Benedicti, ubi certius et ordinatius pulsabantur horæ quam in aliqua alia ecclesia civitatis. »

Pero un peso unido á una cuerda rollada á un cilindro bajará haciendo rodar el cilindro con un movimiento acelerado según la ley de la caída de los cuerpos graves. Era preciso, pues, remediar de cualquier modo esta variación de movimiento, lo que se obtuvo colocándole un volante que con oscilaciones alternadas regulase el movimiento de descenso del cuerpo grave, y de este modo se consiguió la admirable máquina que se llamó escape de corona, de ruedas ó de encuentro. Estos perfeccionamientos no fueron reclamados á la mecánica por las necesidades del geógrafo y del astrónomo, como sucede en el día, sino por las reglas monacales, que prescribían la hora de levantarse por la noche ó ir por el día á cantar las alabanzas del Señor.

Aun cuando fuesen groseros los medios entonces empleados, si se comparan con los refinadísimos con que hoy se superan las dificultades, son sin embargo mas admirables, porque es mas fácil perfeccionar que inventar; y probablemente no un solo hombre, sino muchos y sucesivamente llegaron á construir un reloj de volante, pero sin espiral.

El primer reloj que se elevó sobre una torre, fué el que Juan Dondi colocó en 1344 por orden de Hubertino de Carrara sobre la torre del palacio público de Padua, que además de las horas indicaba el curso del sol, de la luna, de los planetas, y los meses, días y fiestas. Poco después se colocó otro en la de San Eustorgio de Milan, y tres años después otro en Monza; luego el de Génova en 1353, y el de Bolonia en 1356. Galvano Fiamma, describiendo el de San Gotardo, dice en su rústico latín: « Este ibi unum horologium admirabile, quia est unum tintinnabulum grossum valde, quod percutit unam campanam 24 vicibus, secundum numerum 24 horarum diei et noctis, ita quod in prima hora noctis dat unum tonum, in secunda duos ictus, in tertia tres, et in quarta quatuor, et sic distinguit horas ab horis, quod est summe necessarium pro omni statu hominum. » Tenia, pues, también el mecanismo necesario para dar las horas.

Otros relojes construyeron por aquel tiempo el benedictino Wallingford en Inglaterra, Wik en Alemania, etc., y todos unían á la indicación de las horas la de los días, meses, fases de la luna y fiestas movibles. El de Wik puesto en 1370 por orden de Carlos V en el palacio de Paris, parece que tenia unido un aparato para tocar las horas, cosa nueva fuera de Italia,

uniforme, porque á proporción que descendía disminuía la presión y fluía mas lentamente, y fué necesario buscar medios complicadísimos para reducirla á un movimiento regular. Tales debieron ser los relojes de agua descritos por Vitruvio y que parece se debieron á Ctesibio y Heron, geómetras alexandrinos, al fin del siglo II antes de Jesucristo. Ya Arquímedes y tal vez Aristóteles habían inventado las ruedas dentadas, pero entonces se aplicaron á los relojes, añadiéndoles después movimientos y juegos caprichosos, de modo que el que los construía adquiría fama de gran mecánico. Por esta razón son tan nombrados Boecio y Casiodoro. Después Paulo I, papa, regaló uno de estos relojes á Pepino el Breve; y Harun-al-Raschid, califa árabe, otro á Carlo Magno, con figuras que salían á cerrar las ventanas, mientras que doce bolas de bronce daban sobre un vaso que había de bajo de ellas y le hacían resonar.

En los siglos modernos aun se ha perfeccionado la clepsidra, y Amontons la adaptó á los usos de la navegación para conocer la longitud, así como Tycho-Brahe para las observaciones astronómicas. Se pretende que en este último uso la emplearon los Chinos desde muy antiguo, y algunos quieren que estos conociesen también los verdaderos relojes de nuestro tiempo.

Algunas veces se sustituyó al agua la arena y se formaron los relojes de arena, en los que se medía la hora por el que pasaba de una copa á otra.

Tenemos el epitafio de Pacífico, arcediano de Verona, que murió en el año 846, el cual dice:

Horlogium nocturnum nullus ante viderat.

Pero los relojes nocturnos se habían conocido antes, como el que Paulo I envió á Pepino (*direximus excellentiæ vestræ... herologium nocturnum*); y si el de Pacífico era de nueva invención, no sabremos decir cuál fuese. Verdadero reloj nocturno podía llamarse aquel con el que medía sus noches Alfredo el Grande de Inglaterra, esto es, una vela dividida en tres partes.

Lo cierto es que cerca del año 1000 se pensó en recurrir á otro medio que no fuese el agua ó la arena para medir el tiempo. Un cuerpo grave que descendiendo arrastrase tras sí una cuerda atada á alguna rueda, dió la idea de un nuevo medio de medir el tiempo, invención sencilla y que sin embargo se había escapado á la sagacidad de todos los antiguos, hasta que iluminó al monje Gerberto (Silvestre II), si no fué mas tarde, porque descripciones de relojes de contrapeso solo las tenemos del siglo XIV, y Dante en el Canto XXIV del *Paraiso* habla de ellas claramente, diciendo:

Y como quien contempla el movimiento
De los relojes, ve la primera rueda
Descansando y á la última que vuela.

porque en muchos países había un hombre que desde lo alto de la torre gritaba las horas. Son muy nombrados el reloj de Enrique II, en el que un ciervo daba las horas con sus piés y una manada de perros le seguían ladrando; el de Strasburgo, concluido en 1580 por Conrado Dasipodio, el más maravilloso de Europa; el de Lyon, de Nicolas Lippio, y el de Basilea, sin omitir el admirable de Venecia, obra de Juan Pablo y Juan Carlos Rinaldi de Reggio.

Pronto se conoció cuán útil sería construir relojes portátiles. El volante hasta entonces suspendido horizontalmente podía operar, aun en diferente posición, siempre que se le colocase convenientemente; ¿pero cómo hacerlo con el contrapeso? El ingenio sugirió el medio de suplirlo con el muelle, reducido á una laminita de acero flexible y elástica rollada á la fuerza en un tamborcillo, la cual tendiendo á desarrollarse, obraba continuamente como el peso.

Y véase aquí inventado el reloj de bolsillo, pudiéndose reducir á un pequeño volumen y adaptarse á cualquiera posición. No se sabe quién, ni cuándo se efectuó tan feliz descubrimiento; pero las primeras muestras de estos relojes aparecen á principios del siglo XVI, que ya los había en las cortes de Carlos IX y de Enrique III: todavía se conservan algunos que pueden andar muchos días. Se dice que tenía Enrique VIII uno, lo que daría la precedencia á Inglaterra. Se llamaban *huevos de Nuremberg*, por su figura y por el lugar en que primeramente y con más frecuencia se fabricaron, los cuales por ser muy grandes se llevaban colgados al cuello; pero se refiere que en 1380 regalaron uno á Carlos V, que no era mayor que una avellana.

Hasta aquí el perfeccionamiento no se había dirigido al servicio de las ciencias sino á la comodidad, y en manos de príncipes y cortesanos se embellecían los relojes con frívolos adornos sin que mejorasen en gran manera; de modo que el volante carecía todavía de espiral, y no se había puesto ningún remedio á la disminución que experimentaba la fuerza motriz del muelle al desarrollarse; así es que el tambor comunicaba el movimiento á las demás ruedas por medio de una cuerda de tripa de cordero, que todos saben cuántas alteraciones experimenta por los cambios atmosféricos hasta el punto de elegirse para las indicaciones higrométricas. Á fines del siglo XVI se remediaron estos inconvenientes, sustituyendo una cadena metálica, é inventando la pirámide por medio de la cual el muelle obra sobre una palanca más larga cuanto más disminuye su fuerza. También se ignoran los nombres de los que introdujeron estas mejoras.

Cuando se aumentó el amor á las ciencias, se comprendió que el reloj, no solo podía servir á la curiosidad, sino también á la astronomía. Por esto los Alemanes construyeron algunos, que además de las horas señalaban los minutos y hasta los segundos. Dicen que

Walther de Nuremberg, al concluir el siglo XV, fué el primero que usó el reloj en una observación: ochenta años después Tycho-Brahe tenía varios destinados á este objeto.

¿Cómo podían servir exactamente siendo tan grandes, y sufriendo enormes frotaciones? Pero ya se había dirigido á ellos la atención de los hombres instruidos, y se podía esperar que llegarían á su último refinamiento. El principal adelanto fué debido á Galileo, que descubrió el isocronismo del péndulo, esto es, que un cuerpo grave suspendido y moviéndose de un lado á otro, produce oscilaciones de un tiempo igual. Se dice que esta idea le fué sugerida al ver en la iglesia que oscilaban las lámparas, y por consiguiente usó la péndola simplemente para contar de este modo los minutos y segundos en los experimentos que hacía sobre la caída de los cuerpos, y tal vez en alguna observación astronómica. Riccioli, Mersenne, Hevelius y otros le imitaron, porque en verdad las oscilaciones de la péndola, en arcos de poca extensión, daban las subdivisiones del tiempo mucho más exactas que los relojes de volante. El mismo Galileo pensó aplicar á la péndola un sistema de ruedas que señalase, á comodidad del observador, los intervalos iguales notados por el movimiento de la máquina; pero no llegó á la idea de sustituir la péndola al volante.

Este descubrimiento fué debido á Huygens. El volante estaba destinado á contener el movimiento impreso á las ruedas por el peso ó por el muelle. Los dientes de las ruedas de encuentro, chocando uno después de otro en las dos paletas del eje del volante, lo impulsaban adelante y atrás, obligadas de este modo á detenerse por tiempos sensiblemente iguales que regulaban el movimiento; pero no teniendo el volante en sí mismo ningún principio de isocronismo, y movido como estaba por el mismo motor del reloj, no se podía esperar una perfecta regularidad. Si en su lugar hubiera existido en el regulador un principio de movimiento oscilatorio é isocrono, las ruedas habrían secundado la fuerza motriz solamente en cada una de las vibraciones iguales del regulador, y este habría recibido por su fuerza únicamente el impulso necesario para mantener su propio movimiento.

Esto fué lo que consiguió Huygens sustituyendo al volante la péndola, y uniendo al eje de suspensión de esta las paletas que llevaba el eje del primero. Las oscilaciones de la péndola reguladora decrecen en duración así como en el arco que describen; pero por medio del mecanismo de escape recibía aquella el ligero impulso necesario á volverle la velocidad que perdía, y de este modo su movimiento se perpetuó mientras que la fuerza motriz le prestó este necesario suplemento.

En 1657 Huygens presentó el primer reloj de péndola á los Estados de Holanda, y al año siguiente publicó su explicación, que fué el pri-

mer tratado de esta materia; pero no paró aquí. Las oscilaciones de la péndola común solo son isócronas en cuanto los arcos descritos son extremadamente pequeños ó iguales entre sí; pero el escape que entonces se conocía, no daba las oscilaciones pequeñas, y aunque la reacción del motor sobre el volante tendiese á mantener la igualdad apetecida, podía alterarse por muchas causas y se perdía enteramente cuando estaba sobre una embarcación.

Huygens, que había comprendido cuán interesante era conocer las longitudes en el mar, trabajó para obtener una péndola exacta, á pesar del balanceo de la nave. Por medio de la geometría llegó á conocer una curva, la *cicloide*, sobre la que un cuerpo pesado oscila siempre en tiempos iguales, cualesquiera que sean los arcos descritos. Uniendo entonces la lógica del hombre científico á la habilidad del artista, formó un péndulo cuya lenteja describía líneas cicloidales. Sin embargo, estuvo muy lejos de la perfección, como también en el péndulo *giratorio* ideado para el mismo objeto, y uno y otro fueron abandonados cuando se introdujo el volante de espiral en los relojes de pared, y un nuevo escape que dejaba hacer pequeñas oscilaciones.

Entonces Huygens se dedicó á aplicar también su perfeccionamiento á los relojes de bolsillo, y en 1674 se propuso aplicar al volante una *muelle espiral*. Para dar al volante, aislado de las ruedas, el movimiento oscilatorio, Huygens unió el eje á la extremidad interior de una espiral de acero sujetando la otra extremidad. Si se inclina el volante, la elasticidad del espiral le hace hacer oscilaciones isócronas, llenando el oficio que la lenteja ó peso en la péndola, y á cada vibración del volante el escape deja libre la acción del motor del reloj.

El doctor Rob Hook, Inglés, y el abate de Hautefeuille, Frances, disputaron á Huygens esta invención hasta en los tribunales, y verdaderamente Hook á principios del año 1660 propuso que se sustituyese al peso de la péndola un pequeño muelle *recto* cerca del volante; pero las condiciones apetecidas solo se obtuvieron con la espiral, y con ella se construyó por Thuret en Paris, año 1674, el primer reloj, bajo la dirección de Huygens.

Poco después se descubrió la repetición, que si no adelantó en la exactitud, aumentó la comodidad. Los aparatos que antes se usaban en los relojes de agua ó de pesas, producían un sonido en cada hora, pero no se podía conseguir que diesen las horas cuando se quería, lo que se obtuvo con el mecanismo de la repetición, inventado por el Inglés Barlow en 1676 para los relojes fijos, y diez años después se aplicó por el mismo y por Quare á los relojes portátiles.

Ya nada quedaba que inventar, pero faltaba mucho que perfeccionar para obtener la indicación más precisa, cual requerían la astronomía y la geografía. La primera tenía necesidad de

ello para observar la posición de ciertos astros en un momento preciso, ó medir el intervalo entre dos fenómenos ó la duración de uno solo, y algunas veces exige una perfecta concordancia entre dos relojes distantes. La geografía, para determinar las longitudes en el mar, suele observar la hora precisa del lugar donde se encuentra la nave por medio de métodos astronómicos, y compararla con la indicada en el mismo instante bajo el meridiano á que se quiere referir la longitud: la diferencia entre estas dos horas reducida á grados geográficos y fracciones de grado da la longitud buscada. Esta operación es imposible cuando no se tiene á bordo un reloj, que no se altere por el movimiento. Por ello los gobiernos de los países marítimos animaron á inventar la construcción de relojes marítimos ó cronómetros. En Inglaterra y después en Francia se confió este cuidado á la sección de longitudes, y el parlamento inglés ofreció 20,000 libras esterlinas (500,000 fr.) al que inventase uno que en cuarenta y dos días no variase más de dos minutos, lo que en este intervalo podía presentar las longitudes sin más alteración que medio grado.

El reloj astronómico fijo podía ponerse en movimiento por el peso, y regularse por la péndola, y por consiguiente se pensó en refinar su movimiento. Como las oscilaciones de la péndola ordinaria no son bastante isócronas en arcos grandes, fué necesario recurrir á la péndola cicloidal de Huygens, mientras no se encontró otro escape que permitiese á la péndola pequeños movimientos. Tal fué el escape de *áncora*, descubierto en 1680 por Clement, relojero inglés, y perfeccionado treinta años después por Graham, el cual, evitando el rechazo que da la rueda de escape á cada oscilación de la péndola, obtuvo el escape de descanso en el reloj de péndola, como ya se tenía en el de volante.

Los Franceses Le Roy y Le Paute variaron los escapes haciéndolos oportunos para los relojes astronómicos; pero Berthoud adelantó mucho más. El movimiento del regulador está sostenido por la acción producida sobre él por el motor principal; pero si esta acción se continúa por medio de una frotación, mientras que el escape descansa, las oscilaciones podrán llegar á ser irregulares. Este inconveniente se remedió en parte con el escape *libre*, en el que el regulador recibe solamente de la fuerza motriz un impulso instantáneo. Tal fué el paso dado por Berthoud. Pero la absoluta independencia entre el regulador y la fuerza motriz se debió al escape de *remonta*, ó sea de fuerza constante, por cuyo medio, entre el sistema del regulador y la última rueda de la máquina se establece un motor particular que produce la uniformidad por medio de un impulso constante de su género, cuya acción se renueva pero no modifica por la fuerza motriz.

Quedaba que hacer otra perfección en el reloj

astronómico, esto es, la *compensación*. Hasta los niños saben que los cuerpos, y especialmente los metales, se dilatan ó encogen á medida del calor. Alargándose la péndola en el gran calor, retarda su movimiento porque describe círculos mas extensos. Los físicos emplearon su talento en calcular las varias dilataciones que sufren los diferentes metales para combinarlos en la construcción de péndolas, de modo que de su dilatación en sentido opuesto se obtuviese la estabilidad del centro de oscilación del instrumento. La naturaleza de esta obra no nos permite entrar en particularidades sobre las tentativas hechas por Graham, Harrisson, Cassini, Le Roy, Berthoud, y sobre el modo con que al fin se obtuvo el *aparato de compensación*.

Ahora veamos las mejoras que tuvo el reloj de mar, que produjeron las de los relojes usuales. En ruedas tan delicadas, impulsadas por motores menos vigorosos, la frotación fácilmente producía alteraciones, y para evitar este inconveniente, el Ginebrino Nicolas Fatio de Duillier inventó en Londres en 1700 el medio de introducir el eje del volante en un rubí; método que muy pronto adoptó el relojero frances De Bauffre, extendiéndose luego el uso de piedras duras á otras partes del movimiento mas sujetas á frotaciones.

La perfección del escape interesaba tanto en el reloj marino como en la péndola astronómica, y á fines del siglo XVII, parece que el Inglés Tompion ya evitó el rechazo. Despues De Bauffre empleó diamantes para el nuevo escape, y por último, Graham introdujo un escape de *descanso*, que es el de *cilindro*, que se difundió bastante, pero no era aplicable á los relojes de mar. Á estos se aplicaron en su lugar el escape libre y el de fuerza constante, variados por Berthoud y Breguet en Francia, por Mudge y Arnold en Inglaterra, y por Pouzait y Tavan en Ginebra.

Hasta el reloj de bolsillo está sujeto á las variaciones de temperatura, ya porque se altera la dimension del volante, ya porque varía la elasticidad del espiral, de modo que con el calor se atrasa. Tambien llegó el ingenio á corregir esta falta, especialmente por medio de láminas de dos metales, diversamente dilatables. Harrisson fué el primero que usó este mecanismo, restringiendo ó dilatando el espiral, y aproximando ó separando del centro de suspensión el cuerpo oscilante, segun la temperatura, de modo que esta influencia corrigiese el desórden que tendia á causar en el movimiento del reloj.

Á los relojes usuales de bolsillo se aplicaron entre estos perfeccionamientos todos aquellos de que eran susceptibles. El Danes Turgensen introdujo el acero en las ruedas de escape; Lepine disminuyó el volumen del reloj, quitando la pirámide y sustituyéndola con el isocronismo de la espiral y con la perfección del escape. La pirámide fué invención de un

ingenioso mecánico, el suprimirla obra de un talento perfecto.

Breguet, descendiente de uno de los muchos franceses emigrados á consecuencia de la revocación del edicto de Nántes, y que habitaba en Neufchatel, país muy nombrado por los relojes, en tiempo de la Revolucion, elevó este arte á un grado indecible de perfección. Ninguna parte de la relojería dejó sin mejorarla. Tan delicadísimo como ingenioso es su escape libre de fuerza; solamente inventó un escape *natural*, en el que no hay muelle, ni el aceite es necesario: todavía es mas perfecto su doble escape, en el que la precisión de los contactos hace inútil el aceite, y la pérdida de fuerza ocasionada por la péndola se compensa á cada oscilación.

Para remediar los sacudimientos que continuamente experimentan los cronómetros portátiles, cierra toda la máquina del escape del muelle en una cajita circular, que da una vuelta entera cada dos minutos, volviendo con esto iguales en un breve tiempo todas las desigualdades de posición, y compensándolas una con otra. Atendió hasta el caso en que cayesen, inventando un paracaídas. Un Inglés llevó encima uno de estos cronómetros en largos viajes que hizo á caballo, del modo furioso que acostumbra aquella gente, y en diez y seis meses no encontró un atraso diario mayor de segundo y medio, esto es, de 57,600^a parte de una revolución diurna.

Añadió tambien la elegancia á cada trabajo particular de relojería, y la compensación del volante y el hacer de rubí el cilindro de escape, hicieron que consiguiese lo que los Ingleses habian pedido ofreciendo un fuerte premio, esto es, un cronómetro que no variase ni un segundo al dia. Breguet murió en Paris en 1823.

No debemos pasar en silencio los relojes de ecuación, que á cada momento dan la diferencia entre el tiempo medio y el verdadero; porque los dias *verdaderos* son diferentes unos de otros, esto es, crecen ó disminuyen, y de aquí nace que el medio dia es siempre un poco antes ó un poco despues que el dia antecedente ó el sucesivo, excepto cuatro dias del año que son los dos solsticios y los dos equinoccios. El que señala el meridiano se llama tiempo *verdadero*, y *medio* el indicado por los relojes; y á las veces se diferencian uno de otro hasta catorce minutos. La generalidad se vale del tiempo verdadero, corrigiendo los relojes segun el sol al medio dia: los astrónomos se valen del *medio*, y para ello se forman tablas de ecuaciones, con las cuales corrigen dia por dia la diferencia del medio dia verdadero.

Con objeto de tener con mas precisión el tiempo verdadero, se perfeccionaron tambien las meridianas, elevando mucho el estilo ó el agujero; y en la catedral de Milan está puesto en la bóveda, y envía el espectro ó luz sobre el pavimento. Son admiradas las de Bianchini en los cartujos de Roma, y la de San Sulpicio de Paris, de 80 piés de altura; pero mas que todas

la de Florencia, colocada en 1467 por Pablo Toscanelli, y reconstruida despues por el padre Jiménez á instancia de La Condamine. La lámina metálica que da paso al sol, tiene la altura de 267 piés, 6 pulgadas, 9 líneas y $\frac{1}{10}$ de Paris sobre el pavimento de la iglesia, y 277 piés, 4 pulgadas, 9 líneas y $\frac{68}{100}$ sobre el mármol solsticial, donde se hacen las observaciones de la oblicuidad de la eclíptica y de los movimientos aparentes del sol.

Si en vez de una recta, se curva la línea meridiana algun segundo del zodiaco daúdola la forma de un 8 mal figurado, podrá tenerse tambien el tiempo medio.

La industria se dirige ahora á hacer que los relojes se monten por sí mismos, lo que daría el movimiento continuo; y se ha visto algun ensayo sobre ello, en el que el reloj se daba cuerda por el simple movimiento de la persona que lo llevaba. No debemos omitir un reloj construido en nuestros dias y en Italia por Zamoni, con un motor diferente, esto es, la pila en seco: un cuerpo ligero suspendido entre los dos polos de esta pila, atraída y rechazada continuamente por la electricidad, produce un movimiento que se perpetúa hasta que se consume la fuerza motriz.