ANALES

DE LA

CONSTRUCCION Y DE LA INDUSTRIA.

AÑO VII. | Madrid 10 de Diciembre de 1882. | NÚM. 23.

EL ESTILO MODERNO (1).

III.

Al llegar aquí se ocurre naturalmente una duda á todo el que investiga afanosamente el medio de dar originalidad y carácter propio á la arquitectura contemporánea.

¿Será por ventura (podria preguntarse) un nuevo estilo el que resulte de armonizar, si posible es, los elementos constitutivos de las épocas pasadas? ó mas breve: ¿el *eclecticismo* es nuestro estilo propio?

A decir verdad, semejante teoría tiene muchos partidarios; mas, en mi concepto, sus afirmaciones, por razonables que parezcan, carecen de importancia. Mas exacto pareceria afirmar que no existe estilo alguno que sentar como norma del presente lo que es negacion de todos, porque despues de cuanto va manifestado en los anteriores artículos, no hay para qué insistir en que la peregrina teoría de que las formas constituyen el estilo, es por completo inadmisible, por la crítica razonada y la amalgama de lo esencial en las manifestaciones arquitectónicas pasadas y tambien queda probado que es absurda, sobre imposible.

Pero hay mas: la misma práctica seguida de romper por completo los rigorosos límites de estilos determinados, es una novedad de nuestro tiempo hasta él jamás acometida, y, por tanto, una revelacion de nuestra originalidad, ó mas bien un trasunto de nuestro especial criterio en artes, que tiene, como no puede menos, su base y fundamento. Fáltale, es cierto, miras y tendencias fijas; revela indudablemente ausencia de aquellos principios rigurosos que son como la osamenta de todo sér constituido; pero responde á ley determinada y fija que sirvió igualmente en otras épocas, y que cuando se complemente por virtud de los elementos que aun faltan, producirá, á no dudarlo, la manifestacion apetecida, importando por tanto al presente no poner obstáculos á su desarrollo con ideas equivocadas ni reglas arbitrarias.

Por eso, el asentar ya como estilo formado y propio el *eclecticismo;* el inclinar el ánimo de los que practican la arquitectura á esta tendencia, señalando como buenos modelos tales ó cuales edificios; el desechar otros; dar la preferencia á estas ó las otras formas, segun el asunto á que se apliquen, es ahogar en gérmen la iniciada regeneracion de la mas elevada entre las nobles artes; á los partidarios de semejante escuela, únicamente inspirados en el estudio de la parte extrínseca de la arquitectura, es menester combatirlos sin descanso desde el terreno propio de la práctica y con los poderosos é incontrastables medios que suministra *al que hace*, la enseñanza que acopia en la obra.

Fácil es, ya que no exacto, forjar teorías desde la indefinida cátedra *del buen gusto;* pero habérselas con las leyes fijas de la estética, luchar con los elementos que concurren á la obra arquitectónica, encerrarse dentro de los límites que la realidad impone, es una tarea para la que se necesitan mas fuerzas y mas estudios y mas cavilaciones que para escribir discursos y dictar preceptos.

Además que, aun en la hipótesi, poco probable, de que semejantes reglas estuvieran fundadas en perfecta y fiel observacion y deducidas del análisis de verdaderos y dignos modelos, aun queda por desentrañar á los imperitos lo que pudiera llamarse *la razon suficiente* de las composiciones acertadas, que por ningun concepto es producto de la casualidad ciega ó de la inspiracion pasajera; pues qué, ¿podrá por ventura creerse ni aceptarse al presente que un edificio de felices proporciones no ha respondido en su trazado mas que al *sentimiento* de su autor? De ningun modo. La teoría de las proporciones cae por su naturaleza misma dentro de la jurisdiccion propia de la Geometría, y esta tiene sus principios fijos y determinados, que en vano podrán realizarse por *adivinacion,* ni mucho menos sustituirse por tanteo.

De aquí, que aun con tanto como se ha escrito acerca de lo que es bueno ó malo en arquitectura, esta no manifiesta de una vez la unidad de sus propósitos en la uniformidad de sus producciones. Si todos los arquitectos contemporáneos pensáramos que es bueno y plausible el *eclecticismo*, si todos nos halláramos á salvo de toda responsabilidad artística amalgamando distintas formas, nuestros edificios revelarían esta

(1) Vease el núm. 21.

unidad de concepto; todos, con su inmensa variedad de detalles, vendrían á una conformidad completa, en cuanto siempre presentarían amalgama de estilos diferentes. ¿Mas sucede esto? Ciertamente no; porque á pesar de la misma libertad, casi anarquía, con que se procede, sería imposible elegir media docena de edificios modernos en los cuales pudiera señalarse tal tendencia.

En ninguno podría resueltamente asegurarse que campeaban con deliberado intento junto á las tracerías del arte morisco, la sencillez armoniosa del gusto helénico y el vigoroso aliento de las composiciones góticas; al contrario, si alguna tendencia puede observarse, es precisamente la inversa. Cada artista procura más bien acomodarse á uno ú otro estilo con el que mas ó menos se conforma su criterio particular, sus estudios, su aptitud y aun su costumbre de ver y sentir la belleza en arquitectura; y si en estos mismos estilos que adopta desaparecen ciertos detalles ó introduce alguno extraño á ellos, no es afan de alterarlos ni propósito de innovarlos, sino más bien porque la naturaleza de las cosas al presente le exigen aquel sacrificio ó le imponen esta adicion.

Véase, pues, con qué escaso fundamento se dice que el estilo moderno en arquitectura es el *eclecticismo;* y no vale asegurar, y es cierto, que siempre se advierten como recuerdos, como reminiscencias de pasados estilos en el presente, porque además de que los hombres de este tiempo vivimos mas de recuerdos que de esperanzas, y por tanto esa es una revelacion mas de nuestro modo de ser, semejante afirmacion puede hacerse de todos los demás estilos, sin que haya uno á quien pueda atribuirse el honor de una originalidad absoluta. Por tanto, los elementos que de pasadas épocas aporte la arquitectura contemporánea á sus obras, si fielmente razona su empleo y este es adecuado y propio, no son otra cosa que aquel caudal legítimamente adquirido en que los hijos entran en posesion á la muerte de sus padres, que para eso con afan y trabajo le juntaron.

Lo que hay es que nuestra época, con su especial criterio y su amplitud de miras, lo admite todo, todo lo acepta, nada rechaza, y tan falta de fijeza como sobrada de independencia, sostiene poco en su pedestal los ídolos que eleva y á los que rinde pasajero culto. Por eso en arquitectura, como en todo, se suceden rápidamente efímeros ideales, que dejando cada uno rastros de su influencia, bien que escasos, se manifiestan y dejan conocer en el conjunto; pero esa misma circunstancia permite á cada cual dar su preferencia al que estima mas de su gusto y resulta la verdadera anarquía á que asistimos, reflejo fiel de la que domina todos los espíritus.

Tenemos, pues, un estilo, y uno de sus caractéres es la independencia más absoluta en la adopcion de formas, ya propias, ya aportadas por otros estilos, ya corregidas de estos mismos.

JUAN BAUTISTA LÁZARO.

(Se continuará.)

INVENCION DE LAS MÁQUINAS DE VAPOR.

Siempre ha procurado el hombre sustraerse al trabajo corporal. Por eso su inteligencia, ora aprovechando y combinando las corrientes de agua, ora el ímpetu de los vientos, ha sabido crearse motores auxiliares que, además de facilitar y aumentar sus fuerzas, reportan á la industria, al comercio y á la agricultura, artefactos colosales, medios de trasporte y canales de riego y marítimos. Invenciones son estas, cuyo mayor grado de desarrollo y perfeccionamiento parece llegar á su apogeo en nuestro siglo, llamado, por otros conceptos, de las luces, de la electricidad y del vapor.

Pero á medida que se adquieren elementos que serian considerados suficientes por los hombres de siglos anteriores, acrecentándose la poblacion humana, van haciéndose cada vez mayores las necesidades de la moderna civilizacion. Sólo así se concibe que sean mirados con indiferencia por unas generaciones lo que hubiera sido asombro y encanto de otras más atrasadas. No á otra causa puede atribuirse la deficiencia de los motores naturales, lo que hizo nacer, y concebir, una nueva aspiracion y un nuevo problema en la inteligencia de los hombres científicos del siglo XVII.

Esta aspiracion problemática se presentó desde luego como de las más importantes si bien consistia sencillamente en encontrar un procedimiento para elevacion del agua, el cual, más eficaz que los utilizados hasta entonces, diese impulso á los paralizados trabajos de las minas de Cornouailles, del Northumberland, del Joubergue, etc., etc., contribuyera ventajosa y económicamente al riego de terrenos fructíferos casi esterilizados por las sequías, y sobre todo que surtiese á muchas poblaciones del precioso líquido tan necesario é imprescindible á la alimentacion.

Tal es el problema, sencillísimo en sí, pero de alta trascendencia mecánica, puesto que debia motivar un descubrimiento el más asombroso, más útil y más patente de lo que alcanza la inteligencia humana, mejor dicho, de los ideales que realiza la imaginacion de los grandes hombres.

El descubrimiento de la aplicacion del vapor no fué más que un corolario del problema de la elevacion de aguas. Es decir, que los sabios físicos del siglo XVII, echaron los cimientos de la civilizacion moderna y al siglo XIX le corresponde, no la ciencia, únicamente la gloria de la terminacion de la obra.

Sentada esta verdad incontrovertible, entremos de lleno en la investigacion de los hechos de los hombres que, con su celo científico, contribuyeron mas ó menos al descubrimiento de las máquinas de vapor.

Hay divergencia de opiniones acerca del verdadero inventor.

Sábese que Newcomen construyó la primera máquina elevadora; que Watt realizó una económica y capaz de dar impulso á cualquier aparato; que Fulton resolvió prácticamente el problema de la navegacion por medio del vapor, y que Stephenson nos dió la locomotora. Estos nombres son ya pronunciados, hasta por el vulgo, con la admiracion y simpatía que se tiene para con los bienhechores de la humanidad.

La celebridad que se tributa á los que concibieron la famosa idea de las máquinas de vapor y construyeron un tipo capaz de funcionar útil y eficazmente, es más grande pero no más legítima que la que debiera tributarse á los humildes y valientes obreros que despues de abrir á través de dura y vírgen roca, nuevas vías de comunicacion, mueren en la oscuridad: sin embargo, equellos hombres insignes, lo mismo que Cristobal Colon y Américo Vespucio, y que otros sabios y descubridores, hubieron primero de templar su alma en el crisol de la desgracia.

La máquina de vapor pasó por todas las contrariedades que dificultan la realizacion de las grandes invenciones é importantes descubrimientos.

En efecto, poco acostumbrado todavía el siglo XVII á las necesarias trasformaciones del artefacto industrial, no es de extrañar que acogiese con tibieza é incredulidad tan maravilloso ingenio, pues aun en nuestro siglo, preocupándonos muy poco de las condiciones en que se encontraron sus primeros inventores, nosotros mismos estamos muy lejos de tributarles la honra y gratitud debidas.

Casi todos los sabios que en nuestros dias estudian la historia de las máquinas de vapor, no siempre examinan debidamente los documentos que versan sobre los primeros ensayos que se hicieron con estos motores, agréguese á esto el que á falta de datos precisos se dejan llevar de un apasionado patriotismo, y no podrá menos de resultar gran disconformidad para lo que en justicia corresponde á cada inventor.

De aquí el que Inglaterra haga patrimonio absoluto de la invencion de la aplicacion del vapor á Worcester, Sawery, Newcomen y aun á Watt; Francia opina que el principal mérito pertenece á Caus y Dionisio Papin, y erige á este último una estatua en su ciudad natal: tambien Italia designa á Giovanni Branca, y España á Blasco de Garay como los inventores de idea tan magna, y no será difícil llegue un dia en que Grecia ponga en pugna con estos nombres el de Hieron de Alejandría.

Nosotros vamos á prescindir del espíritu de nacion en cuanto á la historia, así como tambien de la teoría del aparato, para no cansar á nuestros lectores, concretándonos por lo tanto á referirles la serie de experimentos por que ha pasado la invencion de estas máquinas, y esto será indudablemente más justo y más interesante.

Segun hemos dicho anteriormente, fué en el siglo XVII, cuando la máquina de vapor comenzó á funcionar con actividad; pero si hemos de apreciar en lo justo el verdadero mérito de sus inventores, preciso es que nos remontemos á épocas más remotas é inquiramos los verdaderos motivos del uso que se hizo del vapor, empleado como fuerza motriz. De esta suerte, y comparando las invenciones de unas épocas con las de otras, podrá venirse en conocimiento del mérito que pertenece á cada uno de los que en pró de esta maquinaria ejercitaron su talento y laboriosidad.

Para ello dividiremos nuestro estudio en tres partes:

1.ª Primeros aparatos térmicos (desde la antigüedad hasta el siglo XVII).

2.ª Primeras máquinas de vapor (siglos XVII y principios de XVIII).

3.ª Perfeccionamiento de las máquinas de vapor (siglos XVIII y XIX).

PRIMEROS APARATOS TÉRMICOS.

Parece ser que los filósofos antiguos ya tenian alguna idea acerca del orígen del vapor y su fuerza elástica, como se desprende de lo que dijo Aristóteles: «que este flúido se levanta del agua á causa de la accion del calor, que vuelve al estado de líquido cuando se halla bajo la influencia del frio, y que á su poder mecánico en el interior de nuestro planeta, se deben los terremotos.»

Hieron, uno de los más sabios escritores que florecieron en la escuela de Alejandría, expone en una de sus renombradas obras, una recopilacion de todos los conocimientos ya poseidos en sus dias y referentes al vapor y sus propiedades y describió algunos aparatos térmicos que si hoy sólo pueden tomarse como simples utensilios de física recreativa, constituian sin embargo mecanismos que servian en los laboratorios para la trasformacion del calor.

Habló en primer lugar de una fuente de agua caliente formada con un recipiente en que el carbon encendido desarrollaba el calor que, á través de una pared metálica, se comunicaba al aire contenido en un vaso; al dilatarse el aire, pujaba contra una capa líquida en contacto con él, haciéndola subir por un tubo vertical allí encajado, hasta que iba el agua á verterse en una copa que en la mano tenia una estatua. A este aparato se le denominó: «Estatua que brinda á beber bajo la accion del fuego».

Con un sistema análogo consiguió que el agua empujase los goznes de una puerta produciendo el «Método para abrir las puertas de un templo con sólo encender fuego en el altar.»

En esta máquina, lo mismo que en la «fuente que corre bajo la accion de los rayos solares» utilizaba Hieron unas veces la dilatacion del aire para abrir puertas y expulsar agua; y otras la contraccion que este mismo aire experimentaba al enfriarse, para aspirar el líquido y cerrar la puerta del recipiente.

Fundábanse estos ingenios, unos en la elasticidad del aire, y otros en la tension del agua y así es que haciendo hervir agua en un vaso, cuya pared superior tenia una abertura estrecha, y á la cual estaba adherido un tubo, se obtenian efluvios de vapor capaces de sostener bailando en el aire cuerpos sutiles y poco pesados, de hacer silbar á un mirlo mecánico ó sonar un pito.

Hieron llegó á inventar un aparato, en cuyo órgano receptor giraba un cuerpo con movimiento y energía visibles. Denominó á este invento «Eolipylo ó pila de Eolo» y es tal el ingenio del invento que si bien da imperfectos resultados, podria quizás haber merecido el honroso nombre de «primera máquina de vapor» si en vez de en cosas fútiles se hubiera utilizado en aplicaciones serias ó más científicas.

A fines del siglo XV ó principios del siguiente, daba Leonardo de Vinci noticia de un cañon denominado *Architrueno*, el cual disparaba una bala del peso de un talento. Explícase muy fácilmente su manera de obrar: el vapor que se obtenia echando agua en un vaso formado por chapas muy calientes lanzaba el proyectil.

Imprimiéronse en 1547 en Bolonia las obras de Hieron, y no tardaron los sabios en dedicar sus experimentos al estudio de las propiedades del vapor, cuya fuerza elástica extraordinaria puso de manifiesto Jerónimo Cardan en 1550, diciendo tambien que se produce el vacío en los espacios en que se condensa este flúido. Jacob Benon en 1578, el Brugeaiz, Stevin y Agustino Ramelli en 1578, 1586 y 1588 publicaron, respectivamente, obras de mecánica que versaban muy por extenso sobre la produccion del vapor y sus propiedades.

En 1601 inquirió Giovanni Battista de la Porta la relacion que hay entre el agua contenida en varios tubos y el vapor en que ésta se trasforma bajo la accion del calor. Aunque el aparato de que se sirvió para este experimento guarda gran analogía con el de Hieron, diferénciase de este en que Giovanni emplea en su aparato el vapor como flúido elástico en lugar del aire caliente y en que separa la caldera de evaporizacion del recipiente de presion.

Débese además á Porta otro aparato en el cual se produce el vacío por condensacion del vapor y donde, debido á la presion atmosférica, se eleva y sale el agua al exterior.

Esta clase de experimentos, que ya por tension del vapor ya por la presion atmosférica en el vacío que aquel deja, tendian á elevar el agua, distaban muy poco de la invencion de una verdadera máquina para la elevacion de dicho líquido. No habia verdaderamente más que un paso, pero este paso debia trasportar la máquina de elevacion, del fin especulativo al de la práctica, y no debia resolverse sino cerca de un siglo despues.

Mas no quiere decir esto que cesaran los experimentos, antes bien, se multiplicaron, apresurándose los sabios á escribir y publicar los resultados.

Florencio Rivault notó en 1605 que el agua encerrada en una bomba y muy caldeada podia hacer estallar la máquina por duras y espesas que fueran sus paredes.

En 1615 publicó Salomon de Caus la descripcion de una fuente de vapor de la que segun se cree fué inventor. Componíase el aparato de un vaso esférico de metal con un orificio para la introduccion del agua y un tubo vertical que llegaba hasta el fondo, elevándose hasta una altura determinada fuera del vaso. Interceptadas con una llave las comunicaciones con el aire exterior, y llenado de agua el vaso hasta dos terceras partes, poníase fuego debajo durante algun tiempo, abríase luego la llave del tubo vertical, y salia el agua por éste con tanta violencia, que se elevaba en proporcion á la intensidad del fuego.

De Caus empleaba este aparato para demostrar experimentalmente un teorema, que expresaba en estos términos: «Con ayuda del fuego puede subir el agua á mayor altura que la de su nivel.» Aún no podia considerarse este instrumento más que como objeto de curiosidad, pues que su mismo autor no se ocupó en aplicarlo á la industria y como esta fuente sólo podia elevar el agua caliente y funcionar con intermitencia, hubieran crecido las dificultades, en proporcion directa con sus dimensiones, empleándola como máquina hidráulica.

Análogos experimentos hizo más tarde el jesuita Kircher, cuyo aparato, al cual denominó «Expulsion del agua por medio del vapor», se formaba con una caldera y un recipiente distintos, ingenio que aplicado al aparato de Porta, podia elevar el agua casi fria.

No merece atribuirse mayor importancia práctica que la que tiene á la máquina de Giovanni Branca, por más que su inventor propuso múltiples aplicaciones que con ella pueden hacerse. Todo se reduce á que el vapor, saliendo por un tubo estrecho de una caldera, sacudia las aletas de una rueda horizontal imprimiéndola un movimiento de rotacion.

Las observaciones de Cardan y de Porta respecto á

la condensacion del vapor á consecuencia del enfriamiento, y á la aspiracion del agua por el vacío que se origina, fueron reproducidas por muchos sabios de la misma época.

El P. Lourichon (1624) enseñó á llenar los eolipylos del modo siguiente: «Caliéntanse primero vacíos para vaciarlos del aire que contengan; luego se les zambulle en el agua y como el aire se espesa, y merced á esto ocupa menor lugar, tiene presto por fuerza que entrar el agua por el agujero á propósito impidiendo el vacío.»

John Bate despues de haber hablado de la evaporizacion del agua bajo la accion del fuego y tension del vapor, trató de su condensacion y de la extension de los líquidos en los espacios vacíos.

Así mientras que el agente de trasformacion de la energía térmica en energía utilizable, era objeto de múltiples experimentaciones, algunas de éstas, que debian presto convertirse en auxiliares de tan precioso agente, se empleaban ya en varios usos mecánicos. En tal sentido vemos descritos en las obras de Jacob Berson y de Robert Fludd, cilindros en cuyo interior se mueven pistones bajo la accion de resortes espirales para producir la proyeccion del agua.

Puede acertadamente decirse que el aparato de vapor más en boga en el siglo XVII era todavía el eolipylo de Hieron. Empleábase segun opinion de ciertos autores en usos de grande y pequeña importancia, y nadie ignora que nuestro compatriota Blasco de Garay trató el año 1543 en Barcelona de, por medio del eolipylo, impulsar el movimiento de los barcos.

Vino á impedir el desarrollo progresivo de las ciencias y de la industria, la revolucion religiosa estallada en el siglo XVI y no extinguida hasta fines del siguiente, causa á que debe culparse la postracion en que cayó la invencion definitiva de la máquina de vapor. Reinaba además en aquella época una atmósfera casi exclusivamente militar, y los cortos intervalos de paz eran absorbidos mas bien por la aficion á la literatura, espíritu de navegacion y necesidades de la agricultura, que por la industria, en pro de la cual no cifraban por cierto su mayor dicha los prohombres de aquellos dos siglos, ni los poderes públicos la otorgaban predileccion y auxilio. No estando el privilegio de invencion bajo la salvaguardia de ninguna ley protectora, ni pudiendo especificarse las descripciones de los aparatos mecánicos ó de los procedimientos á que estas se referian, los infractores de propiedades industriales practicaban secretamente sus ensayos ó experimentos, y si alguna luz arrojaban tales investigaciones científicas, ó pasaban inadvertidas, ó no eran muy bien aceptadas por el público. Si á lo que antecede agregamos las medidas represivas de los gobernantes contra las invenciones nuevas que pudieran creerse en pugna contra las teorías reinantes; la estricta libertad otorgada á la imprenta, y otra infinidad de causas prolijas de enumerar, se comprenderá fácilmente con qué lentitud, misterioso sigilo y colosales obstáculos se ha desarrollado la ciencia industrial hasta el perfeccionamiento de la máquina de vapor.

Solo así se explica que las primeras Academias y sociedades sabias no se fundaran hasta fines del siglo XVII, y lo que es mas lastimoso, que apenas nacidas, se manifestase en su organismo un espíritu exclusivista y celoso que trajo consigo nuevas dificultades al progreso de la ciencia.

No puede negarse al siglo XVII su fecundidad en sabios, lo mismo en las letras que en la filosofía; pero aquellos Galileo, Pascal, Descartes, Leibnitz, Newton, apenas si se preocuparon mas que de vagar por las elevadas regiones de la ciencia especulativa y de esta suerte se difirieron las ciencias de aplicacion para dias no menos brillantes, mientras que ocupados los alquímicos en busca de la piedra filosofal, todavía hervian sus cerebros, con emulacion pertinaz, por el descubrimiento del movimiento continuo, exclusivo y permanente objeto de sus profundos estudios.

Muy contados fueron los experimentos que para la aplicacion de las ciencias á las artes industriales se intentaron entonces; y aun aquellos, léjos de ser el fin determinante de estas, se impregnaban de militarismo, náutica é hidráulica. Hasta los mismos inventores y aficionados á las máquinas experimentales, dejábanse tambien llevar de la pasion al estudio de los problemas entonces en boga y á otros más disparatados, y dependientes de la alquimia, jurisprudencia, medicina y filosofía. Carecian, pues, los conocimientos científicos del grado de extension que en nuestros dias obliga á especializar toda clase de estudio si se quiere llegar á una solucion fructífera, y prueban nuestro aserto Leonardo de Vinci, Rogerio Bacon, John Bate, y otros muchos en cuyos escritos, modelos de erudicion, se observa una mezcla de disertaciones científicas con descripciones de máquinas hidráulicas, juegos con pirotecnia y dibujos de aparatos, con recetas medicinales, lo serio con lo bufon, y lo importante con lo fútil. Hasta en la manera de redactar, generalmente adoptada, se trasluce un deseo de agradar causando admiracion mas bien que instruyendo al lector.

PRIMERAS MÁQUINAS DE VAPOR.

Ya hemos dicho cuáles eran á principios del siglo XVII los principales focos de donde partian las investigaciones sobre el vapor. Por una parte las obras de Hieron, Rameli, De Caus, Branca, etc., demostraban que este flúido hallábase dotado de gran fuerza elástica, suficiente para hacer girar á una rueda de alas ó imprimir movimiento rotatorio á una esfera

de reaccion, y aun de elevar sobre su nivel el agua de cualquier recipiente; y por otra, que en virtud de la propiedad que tiene de producir el vacío, condensándose, se podia asimismo utilizar en la elevacion del agua por medio de la aspiracion.

Tan solo faltaba para resolver la invencion de la máquina de vapor, crear un aparato que de una manera ventajosa se prestase á combinar las muchas y variadas aplicaciones de las propiedades que este flúido reune, circunstancia que no dejó de ofrecer sus dificultades antes de vencerla, puesto que para la construccion era indispensable el adelanto de las artes mecánicas, preciosos auxiliares de todo trabajo, y que se encontraban relativamente muy retrasadas. Tampoco se habia conseguido aun el modo de utilizar convenientemente el carbon mineral para la reduccion de los minerales y el refinamiento de la fundicion, ni los progresos de la minería caminaban, en cuantas comarcas se instaló, con la rapidez que fueran de desear, culpa de la penuria de combustible cada vez mas creciente. Se ignoraba todavía el modo de fundir el hierro, y carecian de homogeneidad el acero fundido, recientemente inventado, y el natural hasta entonces empleado.

Tales fueron las numerosas dificultades que surgieron para el nacimiento de la máquina de vapor.

Mas á principios de la época moderna se manifestaron en varios pueblos de la Europa occidental muchas tentativas para aplicar los rudimentarios aparatos de vapor, deseo que fué paulatinamente tomando proporciones á medida que las necesidades de la industria iban experimentando incremento en los principales países productores. Cuéntase entre estos á Inglaterra, que á principios del siglo XVII ocupa ya un lugar muy distinguido por haberse hecho en este país los primeros ensayos de aplicacion industrial de las máquinas de vapor.

En 1630, Cárlos I concedió á un tal David Ransye, con una validez de catorce años, privilegio de invencion con motivo de una máquina «de sacar agua de pozos profundos, sirviéndose del fuego»; pero desgraciadamente ninguna instruccion se tiene de la manera de funcionar dicho aparato ni de los resultados obtenidos por el inventor.

Otro inglés, el marqués de Worcester, instaló por entonces en su propiedad «una máquina para dirigir el agua,» y en 1663 la hizo funcionar públicamente en un establecimiento de Lóndres.

Pocos años despues, un francés, nombrado Dionisio Papin, construyó en Alemania una máquina de vapor apta para la elevacion del agua, hacer andar á los barcos y verificar otros trabajos importantes.

Pero ninguno de estos hombres que se hallaban adornados de tantos conocimientos científicos, poseian habilidad ni recursos suficientes para obligar á que un público ciego é incrédulo aceptase sus inventos. Eran hombres superiores á su siglo, y aun cuando las invenciones respondiesen á una real y urgente necesidad, no tenían las gentes todavía un espíritu industrial bastante desarrollado para acoger desde luego tales inventos. Solo á principios del siglo siguiente fué cuando dos hijos de Albion, Sawery y Newcomen, combinando las disposiciones imaginadas por sus predecesores, consiguieron obtener el verdadero medio de dar aplicacion á la fuerza motriz del vapor para la elevacion del agua ó la extraccion de las minas, realizando el tipo primitivo de máquina que Smeaton y Watt debian poco despues convertir en máquina de vapor perfeccionada y aplicable á cualquier especie de trabajo.

Réstanos examinar la parte que en la invencion de la máquina de vapor han tomado sucesivamente Worcester, Papin, Sawery y Newcomen.

Los historiadores y sabios que han escrito sobre el orígen de la máquina de vapor aprecian de muy distinto modo la obra de Worcester, la cual en último resultado fué bastante imperfecta á juzgar por el estado en que la hemos conocido en nuestros dias, más como en 1865 ha publicado un escritor inglés con documentos originales y auténticos, la completa y detallada biografía de este inventor, informando al mundo sabio y á los industriales de todo lo suficiente para que se forme acerca de este grande hombre un criterio juicioso é imparcial hay que tener en estima lo hecho por aquel.

Dibujemos con la brevedad posible la vida y trabajos de Worcester antes de entrar en las opuestas opiniones que se han emitido con referencia al mérito de sus invenciones.

Nació Eduardo Somerset en 1601 cerca de Lóndres, en el Stran (Middlesex), donde á la sazon residian su padre Enrique Somerset, lord Herbert, y su abuelo, Eduardo Somerset, cuarto conde de Worcester.

Distingióse desde muy jóven por su apasionada aficion al estudio de las ciencias físicas; y mientras que los jóvenes de su rango se entregaban exclusivamente á los ejercicios de equitacion, al arte militar ó á la literatura, Eduardo, bajo la direccion de un profesor, Adams, encontraba sus delicias en la geometría y mecánica. A fin de ampliar sus conocimientos, viajó luego por Alemania, Francia é Italia, eligiendo para hacer estancia las ciudades en que habia Universidad y visitando minuciosamente los gabinetes de física y los arsenales.

Vuelto á su país á la edad de veinticinco años, ingresó en la corte de Cárlos I, en cuyo servicio ejercian elevados cargos los miembros de su familia; pero tal cambio de vida no llenaba sus aspiraciones, así es, que al fallecer su abuelo en 1628, siguió con gran placer á su padre, quinto conde de Worcester, quien,

abandonando la corte y los negocios públicos, se retiró á la vida privada, instalándose definitivamente en su castillo de Ranglan (Monmouthshire).

Apenas instalado con su familia en Ranglan, ocupóse el entonces lord Herbert en establecer un laboratorio de física y mecánica. Para construirlos aparatos, tomó varios obreros á su servicio, á la cabeza de los cuales puso á Gaspar Kaltoff, mecánico alemán de gran fama por su habilidad, pues en aquella época Alemania, Francia é Italia, abastecian de ingenieros á Inglaterra, así para los trabajos públicos como para dirigir los talleres y fábricas.

Así dejó lord Herbert trascurrir siete años abandonándose á los encantos de la vida doméstica y á la satisfaccion que produce el profundo estudio de las ciencias y en este período de tranquilidad fué cuando realizó ó al menos planteó sus innumerables y curiosas invenciones.

Cuéntase entre las más notables la de una máquina hidráulica que mandó construir en el exterior de una torrecilla, y de la que cuenta en sus escritos el doctor Bayly, capellan de la familia de Worcester, «que cierto dia en que necesitó asustar á unos hombres que le inspiraban alguna desconfianza, hizo el marqués que funcionase delante de ellos la máquina hidráulica, instalada por su hijo cerca de la torre; y que fué tal el ruido del agua al caer de la cúspide dela torrecilla, que los visitantes se creyeron presa del infierno y huyeron aterrados.» Fué demolida esta máquina durante la guerra civil, pero todavía se nota hoy en las ruinas de la torre, grandes excavaciones que debieron servir para la instalacion del aparato, y que demuestran que este ingenio se basaba en el mismo principio que la máquina para la direccion del agua, establecida mas tarde en Vauxhall, cerca de Lóndres.

En 1635 vióse obligado, el ya sexto conde de Worcester, á renunciar á la existencia de que disfrutaba en Ranglan. La educacion de sus hijos le habia puesto en la precision de ir frecuentemente á Lóndres, donde solia dilatar su permanencia para aprovecharse de los recursos científicos de que carecia en sus posesiones.

Así se explica el que en 1639 le encontremos en la Torre de Lóndres haciendo un experimento sobre el movimiento continuo, y mostrando al rey, y demás personajes de la corte que habian asistido á dicho experimento, varios perfeccionamientos que él habia reportado á los cañones y á otras armas de fuego y así es como en la misma época le vemos ocuparse en preparar, con auxilio de un fundidor de cobre, llamado William Lambert, los materiales de una nueva máquina de elevar agua, que tenia indudablemente gran analogía con la de Ranglan y que habia Cárlos I mandado instalar en Vauxhall, edificio que se elevaba á orillas del Támesis, cerca de Lóndres, y de cuyo laboratorio ó taller Cárlos I habia hecho una especie de museo en que debia exponerse y construirse cualquier aparato útil ó modelo que sirviese para los experimentos de física y mecánica.

Los sucesos políticos que se sucedieron en Inglaterra por aquel tiempo, y en que tomó parte activa Worcester, impidieron que éste continuase sus experimentos, y como perdiese sus apuntes durante la guerra civil, se ocupó en 1655 en redactar una especie de índice-catálogo de todas sus invenciones que ayudase á la memoria el método de practicar alguna de ellas. Dió por nombre á este manuscrito el de *Century* y se leia en la portada *Varios títulos y ocurrencias de invenciones que me acuerdo, ahora, haber hecho y perfeccionado.*

Era el manuscrito un simple extracto por más que pueda considerarse como una verdadera y magnífica obra literaria y científica, tanto por la variedad de los artículos que contenia, como por la ingeniosidad con que estaban redactados; pero como solo debia servir á su autor, eran incompletas sus descripciones y carecia de dibujos especificadores, concretándose casi siempre al objeto y resultados de la invencion.

Compréndese que Worcester, cuya intencion era sacar partido de sus descubrimientos, se guardase de publicarlos en forma precisa y detallada antes de obtener privilegios que asegurasen su propiedad y derechos, y por otra parte, ya habia anunciado al terminar su *Century* que intentaba publicar más tarde una exposicion completa y detallada de sus invenciones.

«A fin de disipar las vaguedades que pudiera dejar esta obra en la inteligencia de mis lectores, tengo proyectado, decia, garantizar la posteridad de un libro en el que indicaré por medio de grabados, en todos los capítulos, el modo de poner en práctica ó usar todas mis invenciones, expresando la forma y los detalles de cuanto contienen, *In bonum publicum et ad majorem Dei gloriam.*»

En un pronto puede parecer extraña la forma del libro adoptada por su autor; pero no extrañará si se tiene en cuenta la costumbre que en aquella época habia de exponer en la portada de las obras todos los capítulos de que trataban con expresion de lo que estos contenian. Además, la palabra *Century* se refiere más bien al número de artículos que al del género de invencion.

He aquí cómo seria hoy preciso clasificar esta obra.

1	Aritmética y Perspectiva	2	artículos.
2	Juegos	2	»
3	Autómatas	6	»
4	Cifras y signos para la correspondencia secreta, caracteres de escritura, etc.	23	»
5	Timbres y relojes	3	»
6	Economía doméstica	10	»
7	Navegacion y Arte militar	32	»
8	Hidráulica y máquinas de elevar agua	18	»
9	Varios asuntos de mecánica	9	»
		100	

Se ve que dedicaba una buena parte al arte militar, á la correspondencia secreta, y hasta á los autómatas, en lo cual no hacia otra cosa que seguir el espíritu de su época, consagrando no obstante la mayor parte del libro á asuntos de importancia real.

Habia estudiado la cuestion de la locomocion aérea; imaginado un sistema de telegrafía cuyo funcionamiento no retardaba la distancia; perfeccionado instrumentos de navegacion; inventado aparatos potentes para la carga y trasporte de grandes pesos, y por último, habia conseguido construir, basándose probablemente en la fuerza elástica del vapor de agua, «una máquina hidráulica tan ventajosa, que desempeñada por un muchacho, podia elevar á cien piés de altura una cantidad increible de agua,» máquina que no dudó en considerarla la mayor y de mayor pujanza en toda la redondez de la tierra é indemnizadora de todos los sacrificios que le habian acarreado sus innumerables experimentos.

Pero la obrita que Worcester redactara en 1655 no se imprimió hasta ocho años despues, aunque en Lóndres se sacaron mientras tanto muchas copias manuscritas.

Cromwell, que parecia haberse convertido en protector de Inglaterra, concedio á Worcester una pension que no alcanzando para cubrir sus necesidades y ménos para la continuacion de sus trabajos científicos, vióse forzado á vender desde entonces algunos de los aparatos que inventaba, para cuya realizacion se dirigió á sus amigos, y por último al Parlamento inglés; pero sus deseos de tributar á su país toda la gloria y beneficios fueron defraudados sin que por eso aceptase las ventajosas proposiciones que le hicieron los extranjeros.

Circuló prospectos en que se anunciaba «Comunicacion de distancias; fuentes de recreo, etc.;» é insistiendo principalmente sobre su «Máquina para la direccion de agua,» cuya definicion daremos más adelante con más propiedad y exactitud.

No pudiendo, con todo, obtener del Parlamento indemnizacion, justamente reclamada, de la confiscacion de sus bienes, se vió precisado á implorar los auxilios de los amigos de su familia y aun de los extraños y despues de la restauracion presentó en las Cámaras una solicitud para que «se le concediese á él y á sus herederos el derecho de disfrutar durante noventa y nueve años de los beneficios y provechos de la máquina de dirigir agua, á condicion de ceder la décima parte en favor del rey y de sus descendientes». La demanda describía además la máquina en los mismos términos que una circular presentada ante el público estampando al final, *¿Exegi monumentum!... ¡Non omnis moriar!* y añadiendo. «Vaya á Dios sólo toda alabanza, honor y gloria, por los siglos de los siglos.»

El mismo año, el Parlamento concedió por acta el privilegio solicitado, estipulando además, que en un plazo breve se pusiese á disposicion del tesorero un modelo de la máquina en cuestion, para depositarlo y conservarlo en el Echiquier.

Por fin, se entregó á Worcester el diploma en que fundaba tan legítimas esperanzas, y este comenzó sus trabajos con la publicacion de su *Centon*, en cuya dedicatoria á Cárlos II y al Parlamento, agradecía la benevolencia con que habian acogido su solicitud y otorgado el diploma y considerándose con esto suficientemente recompensado de todos sus sufrimientos, presentaba el extracto de todos los capítulos que versaban sobre curiosas invenciones, cuya realidad y perfeccion habia llevado á término, á fuerza de costosos experimentos, que tuvo que repetir, con ayuda de su mecánico Kaltoff.

Y añadía: «no es mi intento parar en eso como no me falte vuestro apoyo (se refería al rey y á la Cámara), porque si os he de ser franco, la desanimacion que últimamente se habia apoderado de mí, y cuya causa os será fácil adivinar, ha prorogado dé á luz otras muchas ventajas que la modestia no me permite anunciar». La primera vez que se imprimió esta obra, se tiraron muy pocos ejemplares, porque su autor los destinaba á los miembros del Parlamento y á sus amigos influyentes de quienes esperaba apoyo; pero en adelante se repitieron numerosísimas y grandes ediciones.

Hay un punto muy interesante en la dedicatoria de su *Centon*, y consistia en la suerte que habia cabido al laboratorio de Vauxhall desde 1654. Cárlos II habia cerrado este establecimiento y dedicado el edificio al servicio oficial; pero al cabo de un año habia vuelto el rey á instalar á Gaspar Kaltoff, encargándole fabricase cañones y otros instrumentos de guerra, y Worcester que había dispendiado más de 10 000 libras esterlinas en el abastecimiento del taller y de todos los artefactos empleados en sus experimentos, no podia ménos de recordar con alguna pesadumbre las últimas vicisitudes por que habia pasado.

Definitivamente se volvió á establecer bajo su direccion la gran fábrica de Wauxhall, en donde, secundado por Kaltoff, instaló é hizo funcionar públicamente su máquina de elevar agua, pues no le cabia la menor duda que este ingenio maravilloso habia de atraer las miradas de los sabios é industriales de su época y asociarle cuantos colegas necesitara para explotarlo al por mayor. Con objeto de propalar más aún sus negocios, publicó un amigo de Worcester un anuncio descriptivo con el título de «máquina para elevar agua, etc.», á cuyo márgen adicionó dos trozos de poesía escritos, uno en latin y otro en inglés que realzaban la invencion del marqués.

En efecto, no tardó la máquina en adquirir gran

boga. Manuel Sorbière hacía un gran elogio de este aparato en 1664 en una obrita titulada: *Relacion de un viaje á Inglaterra*. «Una de las cosas que he visto más notables, decía, es una máquina hidráulica inventada por el marqués de Worcester, cuyo ensayo hizo él mismo. Fuí á Vauxhall sin más objeto que examinarla... Lanza á más de 40 piés de elevacion, manejándola un solo hombre y en el término de un minuto, grandes cantidades de agua que sale por un tubo, cuyo diámetro apenas si mide 8 pulgadas.»

Pero increible parece, mientras que los extranjeros examinando la máquina sin prevencion, sabian apreciarla en su justo valor, los compatriotas del inventor no parecian preocuparse ni dar ningun crédito. ¿A qué atribuir tan extraña indiferencia en el público y sabios de Inglaterra?

Las convicciones religiosas de Worcester no eran las de la gran mayoría de la nación y el carácter de Worcester, no era el más á propósito para granjearse muchas simpatías. Además el pueblo, que por naturaleza es incrédulo mostraba en aquella época cierta prevencion contra los inventores é innovadores, pues se habían inconscientemente concedido numerosos privilegios, bajo el reinado de Isabel, á invenciones imaginarias.

Tambien pudo influir en gran parte los escasos medios de publicidad de que entonces se disponia para que no fuese conocido Worcester fuera de una zona aristocrática muy limitada y en la que además de limitada contaba numerosos enemigos á causa de las costumbres de este grande hombre tenidas por excéntricas y tachadas hasta de locura. Su vida pasaba en la abstraccion y lejos de la corte y de la sociedad, sin preocuparse en extender el círculo de sus relaciones y de su influencia.

Lo mismo le sucedió con los sabios y celebridades de la ciencia, cuyo apoyo, no supo captarse, dada la antipatía que profesaba á la adulacion y el favoritismo, antes por el contrario, excitó la envidia á causa de su verdadero talento y su sincera modestia. Los personajes de la corte fingieron despreocupacion por la máquina, y los más famosos cronistas como Evelyn y Samuel Pepys, aunque hablaron de Vauxhall y de Worcester, se abstuvieron de hacer mencion del curioso ingenio del marqués. El Dr. Sprat, miembro de la Sociedad real, en una relacion que dirigió al doctor Wren, profesor de Astronomía en Oxford, con referencia á la obra de Sorbière, pasó en completo silencio las observaciones que este último hizo sobre la máquina de Vauxhall.

La única mencion que del ingenio de Worcester hacen los sabios ingleses en aquella época, es poco favorable. El Dr. Hook que escribió en 1666 ó 1667 á Roberto Boyle da cuenta de una sesion que celebró la Sociedad real, diciéndole entre otras cosas: «Esto dió lugar á que se diese la definicion ó descripcion de la máquina de lanzar agua del marqués de Worcester. Este aparato es tan ideal que á lo sumo puede servir el asunto á media docena de páginas de la historia de Fortunatus y de su copa encantada... Al volver á Lóndres pasé á ver esta máquina, para distraerme, encontrando á Kaltoff, su principal constructor, en el tiempo que dispuse para verla se me antojó una de las quimeras del movimiento perpetuo...»

Pero en pugna de la gran oposicion que pública ó tácitamente se hacia á la máquina, Worcester, sin embargo, casi tocaba el punto de poderla aplicar fructuosamente, y en 1665 anunciaba á uno de sus amigos que si Dios prolongaba dos años más su vida, esperaba, antes de morir, instalar su máquina en sitio en donde tenía la seguridad de ganar diariamente cien libras esterlinas.

Como Worcester tenía en cuenta la imperfeccion de la mecánica en esta época, necesitaba dos años para construir y montar su ingenio; pero á esta falta de perfeccionamiento para la construccion venia á aumentarse la escasez de recursos pecuniarios con que adquirir material. Insistió con más actividad que nunca cerca del rey para que se le restituyesen cuando menos parte de las cantidades que su padre habia prestado á Cárlos I. Dirigió á Cárlos II reclamacion tras de reclamacion hasta que consiguió interesarle en su favor. En las cartas que entonces escribió á sus amigos, hace una pintura de su miseria verdaderamente triste. No sólo carecia del dinero necesario para construir la máquina, sino que se veia asaltado por infinidad de acreedores, abastecedores, prestamistas y confiscadores de los beneficios eventuales de sus invenciones, y este hombre, cuya fortuna se elevara en otro tiempo á 900 000 libras esterlinas no tenia pan para sus hijos.

Al fin Cárlos II, obligado á tomar una resolucion para con Worcester, y no atreviéndose á rechazar sus justas súplicas con una desaprobacion categórica, fingió desear más informes y nombró en 1666 una comision para que examinase si las reclamaciones eran ó no legítimas; pero como es de suponer, no se la ordenó apresuramiento y el informe se prolongó indefinidamente.

Mientras tanto la situacion de Worcester se hacia cada vez más precaria, y presa de la miseria, viviendo amenazado por la persecucion religiosa, y perdida la esperanza en los hombres, cayó en un profundo abatimiento y se alteró su salud, hasta que el desgraciado inventor sucumbió en 1667 despues de breve enfermedad. Trasladáronse á Ranglan sus restos mortales que fueron depositados en la tumba de su familia.

Los sufrimientos de los últimos años no le permitieron cumplir la promesa que hizo de publicar una

exposicion detallada de sus invenciones. Todo le faltó, hasta el tiempo que al cielo pidiera para utilizar en la industria su máquina de elevar agua.

El amigo de trabajo de Worcester, el fiel y hábil Kaltoff, le habia precedido al sepulcro, y aunque fuera sustituido en Vauxhall por William Lambert, el manejo de los aparatos, y particularmente de la máquina de elevar agua, dejó desde entonces mucho que desear.

Sin embargo, esta máquina excitó ya en 1669 la admiracion de Cosme de Médicis y de su séquito con motivo de un viaje que hicieron á Inglaterra. Cuenta el historiador de este príncipe, que notaron primero una máquina hidráulica, movida por dos caballos instalada á orillas del Támesis para la alimentacion de agua de una gran parte de la ciudad de Lóndres; pero que cuando fueron á Vauxhall, vieron otra máquina de la invencion de Worcester que, manejada por un solo hombre, elevaba grandes cantidades de agua á una altura de 40 piés próximamente en el espacio de muy poco tiempo y por un tubo de un palmo de diámetro, y consideraron esta máquina como de más ventajoso empleo para el servicio público que el aparato que funcionaba en el Támesis.

La viuda de Worcester que habia visto funcionar el maravilloso aparato, sueño de su desgraciado esposo y que tenia viva fe en su mérito, desplegó un celo á toda prueba para convencer á la pública incredulidad. El único objeto de su vida, á partir desde aquel instante, consistió en tributar al que ya no existia el honor y reconocimiento á que se habia hecho acreedor. Sola y abandonada de todo el mundo continuó la lucha con ardor hasta que al fin perdió toda esperanza, se sometió, y el mundo no volvió á oir más de la máquina de elevar agua de Worcester.

Por desgracia no nos ha quedado modelo, dibujo, ni descripcion alguna que precise y detalle el invento; pero examinando detenidamente las excavaciones del castillo de Ranglan se deduce que el aparato debió componerse de tres recipientes, cada uno de los cuales estaba surtido de sus correspondientes culebrinas de aspiracion y de repulsion, que comunicaban dos con una misma caldera y otro tenía la suya especial. Los tubos de repulsion vendrian á tener un pié de diámetro exterior y los recipientes otros tres de latitud; el agua, encumbrándose hasta 20 piés de altura, caia en un depósito colocado exprofeso en medio de una válvula, en la meseta de la torre, y los tubos de repulsion, por cuatro conductos, se reunian en uno solo á cierta distancia de los recipientes. Tal es, al menos, el parecer de Dirks, con quien están conformes casi todos los escritores franceses y americanos.

En la obra que últimamente publicó Thurson y que versa sobre la historia de la máquina de Worcester, dice que ésta se empleó públicamente y con mucha utilidad en Vauxhall para elevar agua, y en cuanto á su composicion, se inclina á admitir lo que Dirks opina. Tiene además por incontestable que los que como Sawery se dedicaron despues de Worcester á esta clase de máquinas, debieron inspirarse en los trabajos de su predecesor, y que el ardor y constancia que este desplegó para hacer aceptable su invencion, son propias de un inventor concienzudo y verdadero.

Hay todavía muchos autores que estiman el aparato de Worcester como el primero al que se pueda calificar de verdadera máquina de vapor en el sentido práctico de la experiencia, solo que, para unos se funda en la condensacion y en la presion atmosférica y para otros exclusivamente en la fuerza expansiva del vapor. Además difieren en que los primeros la suponen de una forma y estos la juzgan de otra.

Pero si favorables son los juicios emitidos por muchos escritores, no son tan propicios los de otros hombres célebres, por más que todos mencionan á Worcester, atribuyendo á su ingenio unos descubrimientos, negándole otras alabanzas y pasando en silencio algunos aparatos á él debidos.

Por nuestra parte, habiéndonos propuesto desde el principio de esta narracion sólo referir la serie de vicisitudes por que ha pasado la invencion de la máquina de vapor y los hombres insignes que á su realizacion consagraron sus fuerzas, pasaremos por alto las ideas y pareceres de la generalidad, y nos ocuparemos únicamente de los que con más dificultades hubieron de luchar, y con más abnegacion han sacrificado sus intereses y facultades al descubrimiento y perfeccion del aparato cuya historia narramos.

Conocemos la vida y hechos de Worcester así como tambien sus numerosas invenciones: veamos los trabajos y sufrimientos de su sucesor Dionisio Papin.

Nació en Blois el año de 1647, en cuya poblacion le educaron los jesuitas, de quienes aprendió las matemáticas, yendo más tarde á París donde se doctoró en medicina el año 1669.

Sintió desde edad muy temprana gran aficion por la física, estudio á que dedicaba los ratos de ocio que le dejara libre su profesion de médico.

Habiase fundado en 1666 la Academia de Ciencias, entre cuyos sabios descollaba el holandés Huygiens, célebre inventor de los relojes y de una máquina para la confeccion de la pólvora. No tardó Papin en trabar amistad con Huygiens que consiguió para su compañero el cargo de preparador en la Academia, y desde entonces renunció aquel á la medicina para transformarse en ayudante asiduo de su ilustre predecesor. En efecto, desde el año 1671 fijó definitivamente su residencia en París.

Aún no habian transcurrido cuatro años cuando dió á luz y presentó á la Academia un librito con el título

de *Nuevos experimentos del vacío con descripcion de las máquinas que enseñan á verificarlo*, é indicaba multitud de modificaciones de los instrumentos de Otto de Guericke.

La fama de Papin circuló pronto por las sociedades sabias y el mismo Leibnitz contrajo amistosas relaciones con él; pero era ya París círculo muy reducido para su ambicion científica, y creyendo hallar en Lóndres campo más ancho á sus investigaciones y medios nuevos á sus trabajos y estudios predilectos, abandonó aquella capital y con algunas cartas en que le recomendaban Huygiens y Leibnitz, se presentó á la Sociedad real de la grande Albion. Roberto Boyle que era el fundador, tomóse interés por él y nombróle preparador, siendo allí donde creó Papin la doble bomba neumática y la escopeta de viento.

En 1680 le nombraron miembro de la Sociedad real que le invistió con el cargo de «Curador de experimentos.»

Al año siguiente inventó el famoso digestorio ó marmita autoclave, con su válvula de seguridad, órgano que, segun parece, debió primero emplearse en regular la presion del vapor en una caldera.

No contento aún con la posicion que se habia creado en Lóndres, y á fin de ponerse en contacto con las celebridades científicas de todos los países, pasó á Italia el año 1681, y fijó su morada en Venecia, donde fué nombrado miembro de la Academia Italiana de Ciencias.

En el año 1684 volvió de nuevo á Lóndres, y ejerció una vez más el cargo de ayudante de experimentos. Por aquella época es cuando estudió un proyecto de máquina para producir el movimiento perpetuo, creó aparatos neumáticos de guerra del sistema de catapulta y de ballesta, y publicó una obra didáctica con el título de *Continuacion del digestorio*.

A los tres años ensayó ante la Sociedad real una *Máquina apta para trasmitir muy lejos la fuerza motriz de los rios y sacar agua de las minas por medio del vacío que se produce en la cañería*, el cual aparato consistía en una bomba aspirante ordinaria, en que se movía un piston, dando lugar á que en la parte superior de este se produjese un vacío, y á que, obrando la presion atmosférica en la pared opuesta, le hiciese volver á bajar levantando un gran peso.

Era sin duda esto, además de un nuevo procedimiento de las máquinas de piston, la inauguracion del método neumático para trasmitir la fuerza motriz. Mas aunque Papin se esforzó en probar su sistema, no consiguió perfeccionarlo por completo, y tan malogrado éxito le desanimó en gran manera.

Así las cosas, sucedióse la revocacion del edicto de Nantes, lo que le forzó á emigrar á Alemania, fijando su residencia en Marburgo.

Una vez que el Landgrave Cárlos tuvo noticias del talento y ciencia que ornaban á su nuevo súbdito, confirióle en 1688 la cátedra de Matemáticas de la Universidad de Hamburgo, en cuya virtud, y confiado en la proteccion del Landgrave, Papin reanudó con dobles brios sus trabajos.

Fijo en la idea de que una máqnina en que la presion atmosférica obrase lo bastante sobre una de las dos paredes del piston, á causa del vacío que se produce en la parte opuesta, y no queriendo que este vacío se efectuase por medio de una bomba neumática, le ocurrió perfeccionar las disposiciones que poco antes habian inventado Juan Hautefeuille y Huygiens, para utilizar la pólvora en este experimento. Al poco tiempo publicó una Memoria, cuyo sumario es el siguiente:

«Supongamos un tubo cilíndrico y vertical cerrado por debajo, abierto por encima y dentro del cual se mueva un piston; únase á este una cuerda que pase por dos poleas sosteniendo un peso: si se consigue desalojar el aire contenido en el tubo bajo del piston, tendrá necesariamente que obrar la presion atmosférica sobre la parte superior; le obligará á descender, y por consiguiente, levantará el peso. Para efectuar el vacío se introduce en la parte inferior del cilindro un vasito con pólvora, á la que se aplica fuego. La explosion lanza al aire una válvula colocada en el piston, y al cerrarse esta, impide la entrada del aire. De este modo solo quedan bajo del piston los productos de la combustion de la pólvora, los cuales, una vez frios, vienen á ocupar muy poco espacio.»

Pero el vacío que así se obtiene era muy imperfecto todavía; y por muchas precauciones que se tomasen, quedaba siempre por lo ménos la quinta parte del aire contenido en la parte inferior del cilindro, no consiguiéndose á causa de esta contrariedad, sino la mitad del efecto deseado, porque cuanto más descendía el piston, más aumentaba la resistencia que el aire oponía al comprimirse.

No ocultándosele á Papin defecto tan capital, buscó por otros medios la solucion del problema, con tal constancia, que ya en 1690 anunciaba haber descubierto un «Nuevo método de adquirir económicamente fuerzas motrices muy poderosas.» Explicábase en estos términos:

«Supuesto que el agua, convertida en vapor posee por pequeña que sea la cantidad del líquido una fuerza elástica análoga á la del aire, al paso que cuando vuelve al estado frio, se convierte otra vez en líquido y nada conserva de su elasticidad, creo fácil construir máquinas en que el agua produzca el vacío perfecto por la accion del calor moderado y con poco gasto, cosa que aún no hemos podido obtener por medio de la pólvora.» Luego viene la descripcion, terminada la cual, añade:

«Sería prolijo enumerar aquí todas las aplicacio-

nes en que puede utilizarse (la máquina): en elevar agua, en la extraccion de mineral y lanzar proyectiles, hacer andar á los buques contra el viento, etc., etc., y yo advierto que es mucho más preferible que la de los remos ordinarios para la propulsion de los navíos, etc.»

»Siendo muy incómodo mover los remos ordinarios por nuestros cilindros, convendria emplear otros en forma de ruedas, por ejemplo, como los que yo mismo he visto en Lóndres. Pues no hay duda que tales remos, fijos á un eje, pueden ponerse en rotacion por medio de nuestros cilindros, con tal que las agujas de los pistones estén guarnecidas de dientes que encajen en otros iguales que guarnezcan los ejes de las ruedas; pero sería necesario que cada eje hiciera funcionar á tres ó cuatro cilindros para que fuese continuo el movimiento. Al encontrarse un piston en el fondo del cilindro, no pudiendo obrar en el eje hasta que la accion del calor levantase aquel, se evitaria el obstáculo de la caida del otro piston que ejerceria á su vez sobre otro, y así sucesivamente.»

Desde entonces Papin fué perfeccionando aún más las disposiciones de su máquina y triunfando, no sólo en el funcionamiento del piston que, en vez de una sola, obraba cuatro veces al minuto; sino tambien en la economía del combustible pues se trataba de evaporar el agua en un horno en que la llama se extendia á favor de una corriente de aire que hacia atravesar de arriba á abajo toda la masa del combustible. Puso de nombre á este horno «Aparato economizador de leña.»

En 1695, reunió las principales Memorias que hasta la sazon habia publicado en el *Acta Editorum* de Leipzic y en el *Philosophal Transactions* de Lóndres. Imprimióse una edicion, que además de lo concerniente á la máquina, contiene otros temas como la máquina aspirante, y arrolladora, la medida de las aguas corrientes, la apreciacion de las fuerzas motrices, el modo de mantener la llama bajo el influjo del agua, el mejoramiento de la construccion de campanas de buzos, y de los barcos de guerra submarinos, etc.

En esta misma época publicó un tratado de operaciones sin dolor, otro sobre una prensa atmosférica, una Memoria sobre la gravitacion universal, y otra sobre los ingenios balísticos. Despues se trasladó con su familia á Neustadt, y á instancias de la corte del Landgrave, se ocupó en la fabricacion del hielo, en preparar conservas alimenticias y en construir dos máquinas hidráulicas: una para elevar el agua del Fulda al palacio del Landgrave, y otra para extraer la de las salinas de Allendorf.

Aunque por entonces tenía correspondencia con Leibnitz, ninguna luz sale de ella sobre las máquinas, cuya invencion, á juicio suyo, no le corresponde, si bien es cierto rebasaban, no sólo en la produccion del vacío por condensacion del vapor, sino tambien en la utilidad directa de la fuerza expansiva del dicho flúido á una temperatura bastante elevada. Por lo demás estas máquinas carecieron de éxito, y en cuanto á la que se destinó para elevar agua del Fulda, fué destruida por una corriente del rio. En esto recibió (1705) el croquis de una máquina construida por Favery, é intentó crear un tipo de aparato parecido, en el que introdujo algunas reformas ingeniosas y cuya descripcion publicó. Sin embargo, quizás porque tal invento no servia para elevar agua, no tuvo muy buena acogida.

Aún fué ménos dichoso en otra prueba que hizo. Era su intento reemplazar en los aparatos de guerra la pólvora, con el vapor y al practicar un experimento se produjo una explosion á consecuencia de la cual murieron varias personas.

Desanimado por estos reveses y viendo que la opinion pública se declaraba contra él, determinó huir á Inglaterra. Para efectuar el viaje, construyó un vapor en el que se embarcó con toda su familia, y el año 1707, despues de haber hecho en el Fulda otro experimento, que por esta vez coronó el éxito, se despidió del Landgrave Cárlos. Mas la desgracia, ó mejor dicho, la malevolencia y envidia que inspiró á los barqueros del Weser contrarió su proyecto. Ejercian estos en este rio el monopolio de la navegacion, así es que, no viendo con buenos ojos la nueva embarcacion, sorprendiéronla durante la noche y la hicieron pedazos.

(Se continuará.)

B. Andre.

CORAZON DE HIERRO FUNDIDO Y ENDURECIDO

SIN INTERRUMPIR LA VÍA PRINCIPAL EN LAS AGUJAS.

Uno de los mayores inconvenientes que tienen los actuales sistemas de vías férreas es la interrupcion de las vías principales por medio de los corazones que se colocan en los cambios y cruzamientos. Para los trenes expresos, y para todos aquellos que marchan con velocidad considerable, existe un peligro constante al tomar de punta los corazones, y de aquí los numerosos ensayos hechos para modificar la construccion de estas partes de la vía y disminuir el peligro.

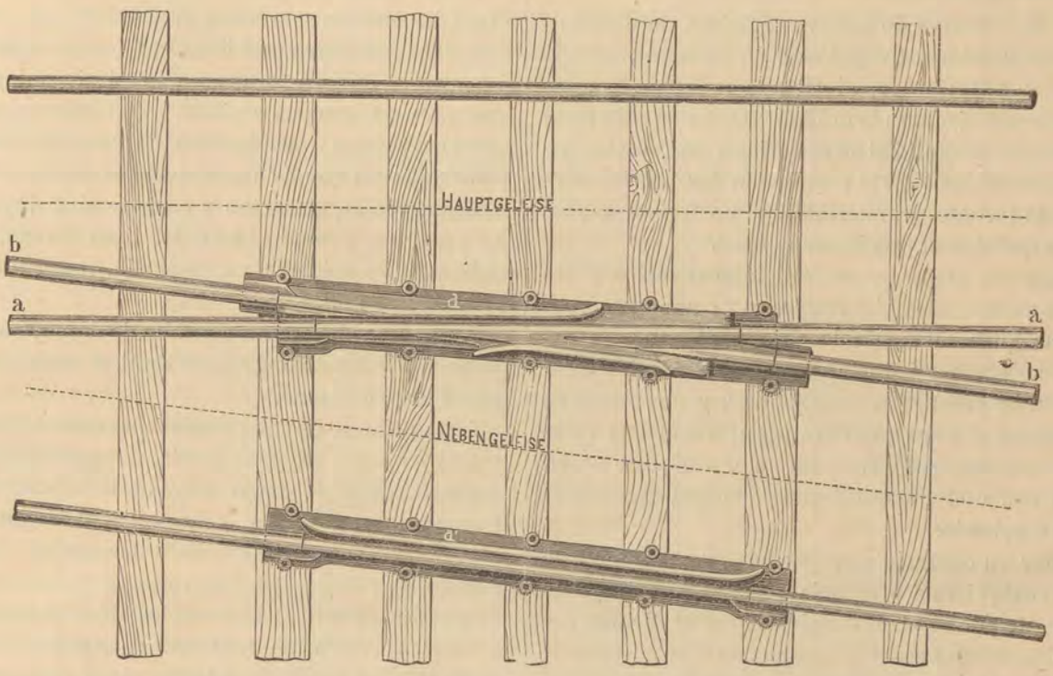
El corazon cuyo dibujo damos, evita el referido inconveniente y es preferible, por ser este muy sencillo, á otros sistemas que tienen el mismo destino. Es verdad que la preocupacion de muchos ingenieros condena esta construccion, porque las pestañas de las llantas de las ruedas tienen que rodar sobre los carriles; pero desde que la *Direccion real de los ferrocarriles del Estado de Prusia* ha hecho ensayos con

este corazon en Magdeburgo durante un año, y despues que estos ensayos han dado un resultado magnífico, parece necesario dar á conocer este sistema á los demás ingenieros que se ocupan en la construccion y explotacion de los ferrocarriles.

En el dibujo, *a a* es el carril de la via principal que sigue sin interrupcion; el carril *b b* de la vía ramal cruza al primero por encima sin cortarlo. Para conseguir esto, se principia algunos metros antes del corazon á elevar suavemente el carril. Al llegar la rueda al corazon se apoya en el contracarril *d*, que dirige la marcha del carruaje. La ranura del corazon sube hasta la altura de la cabeza del carril *a a*, y de tal manera, la pestaña puede pasar por encima del carril *a a*.

Próximamente en *d*, la llanta de la rueda toca la cabeza del contracarril, y pasa sin choque á la otra parte del carril *b b*.

En la marcha del tren en direccion opuesta, el paso se efectúa de una manera análoga. Si una de las ruedas rodase sobre la pestaña y la otra sobre la llanta, se produciría un efecto de torsion en el eje, á consecuencia de la diferencia de las longitudes de los arcos recorridos, y este efecto de torsion podria ser de importancia. Para evitarlo, la ranura del contracarril *d* sube al igual de la del corazon, y así se consigue que ambas ruedas caminen al mismo tiempo sobre las pestañas. Si la llanta de una rueda se apoya sobre la cabeza del contracarril *d*, la llanta de la otra rueda tambien se apoya en *d'*, y la ranura



se baja á su nivel normal segun aparece en el dibujo. Un descarrilamiento parece completamente imposible si se aprovecha esta construccion, porque, no solamente la pestaña de la rueda que se mueve sobre el carril exterior está bien guiada, sino que tambien la otra está imposibilitada de descarrilar, á causa del contracarril del corazon. Para dar al contracarril y á la ranura la forma precisa é inalterable, se construyen de una *sola pieza* muy sólida de hierro fundido y endurecido, obteniéndose de tal manera una estabilidad muy grande.

Las ventajas que ofrece una vía *sin* interrupcion y *sin* puntas de corazones, especialmente para los trenes expresos, deberian ser evidentes y claras. Á algunos ingenieros no agrada que las pestañas de las ruedas suban sobre los carriles; pero hay que considerar que las pestañas *no suben sobre los carriles en la vía principal*, *verificándolo únicamente en la via secundaria*. Los ensayos hechos en Magdeburgo por la Direccion real de los ferrocarriles del Estado de Prusia desvanecerán las preocupaciones que tienen algunos ingenieros acerca de esta nueva construccion, que á su vez deben no olvidar que no hay duda ninguna en que los golpes de las llantas de las ruedas *contra las puntas* de los corazones son mas peligrosos que la subida de las pestañas de las ruedas sobre los carriles.

Tambien puede aprovecharse el corazon descrito donde las vías de un ferrocarril secundario se unen á las de uno principal, y no se quiere interrumpir las vías de este último.

El peso del corazon con ranuras inclinadas al $^1/_9$

es próximamente 840 quilogramos, y el del contracarril próximamente 690 quilogramos.

La fábrica de H. Gruson, en Brukau (Alemania), se ocupa en la fabricacion de dichos corazones, y la oficina de esta fábrica en Madrid, calle de Alcalá, 87, dará cuantos informes se le pidan.

OTTO PEINE,
Ingeniero civil.

BIBLIOGRAFÍA.

Experiencias en obras de ferrocarriles, carreteras, canales y edificios, *relativas al tiempo y coste de la mano de obra y materiales invertidos*, por D. PEDRO LAHUERTA Y SANCHEZ, *maestro de obras, etc.*—(Un volúmen de 688 páginas en 4.º Zaragoza, 10 pesetas.)

Para la redaccion de los presupuestos de obras es necesario atender principalmente á los datos, recogidos por la experiencia, al tiempo invertido por los operarios que ejecutan la unidad métrica de cada clase de obra, y á la cantidad de materiales que en ella entran, pues sabiendo esto y teniendo los precios corrientes de jornales y materiales, se pueden formar los cuadros que den el precio por unidad.

Semejantes datos no es fácil improvisarlos y requieren continuadas observaciones y comprobaciones repetidas, pues de una sola obra y solo en una localidad no pueden deducirse con exactitud. El señor Lahuerta ha practicado unas y otras, y nos ofrece su resultado en el libro que lleva por título el que estas líneas encabeza, explicando así en el prospecto de su obra, y con una modestia que le honra, el procedimiento empleado:

«Tomar un operario para que haga una cantidad de trabajo cualquiera á presencia nuestra y deducir de allí el coste por unidad, lo mismo que el tiempo invertido, es lo más sencillo que se nos ofrece; pero ni esto satisface ni es realmente lo mismo que deducirlo de grandes volúmenes ó superficies en que se han invertido operarios de fuerza é índole diferentes, en que la constitucion física del individuo, su temperamento, la clase de alimento, las variaciones atmosféricas, las diversas estaciones del año, y muchas causas que durante el tiempo invertido en la construccion de una obra determinada contribuyen poderosamente á retardarla ó adelantarla, resultando mas ó menos económica su ejecucion.

»Deducir un resultado para dar luego el gasto de la mano de obra ó coste de la unidad, incluso materiales, aunque estos se detallen, no llena las aspiraciones del constructor al aplicar esos precios en sus presupuestos lejos de la localidad en que se hicieron las observaciones, y de aquí mi propósito de recoger esos datos de las obras que en diferentes provincias he tenido á mi cargo, y deducir de cada una las horas que cada clase de operarios, caballerías, carros, etc., han invertido en un gran volúmen, superficie, etc., para deducir después la que resultaría por unidad de obra. Es decir, hacer lo contrario que la generalidad, ó sea, hacer el todo para deducir la parte, no esta para deducir el todo.

»Las diferencias que se observan en nuestros datos, dentro de los de una misma clase de obra, prueban las diversas circunstancias que concurren para no ser fácil determinar un solo precio aplicable al desmonte y otro al terraplen, etc., etc., aunque la calidad de masa removida sea idéntica, y de aquí la necesidad de ofrecer varias experiencias para que pueda cada cual elegir aquella que más analogía tenga con lo que trata de proyectar, dirigir ó ejecutar.

»Estos datos, recogidos sin intencion de publicarlos, y haciéndolo solamente de aquellos que me han merecido completa seguridad, son los que ofrezco hoy á las clases constructoras en general, impulsado por gestiones de muchos amigos y compañeros que los conocían, y por considerarlos de gran utilidad para todos aquellos que de algun modo se dedican á estudios, proyectos, ejecucion y conservacion de obras, y he preferido á una reseña del libro formado, que siempre se consideraría apasionada, trascribir á continuacion el índice de la obra.»

Por brevedad, que no por falta de deseo, omitimos dicho índice, y solo daremos noticia sumaria de lo que el libro contiene.

Trata primero de las *excavaciones* en toda clase de tierras y rocas, presentando diferentes casos y en varias provincias. Se ocupa luego en los *agotamientos*, *desmontes* y *terraplenes*, *perforacion de túneles* y de *pozos* y *transportes;* y entrando despues en la construccion de fábricas, analiza luego el coste de jornales y cantidad de material empleados en la *confeccion de morteros*, obras de *cantería*, *mampostería*, *fábricas de ladrillo*, *tabiques*, *solados*, *cielos rasos*, *tejados* y demas obras de albañilería, así como de las referentes á *pavimentos*, *pintura*, *madera*, *hierro*, *afirmados*, *apeos*, *cierres*, *ferrocarriles*, etc., etc., todo expuesto de una manera clara y concisa, é ilustrado con notas y advertencias para cada caso.

Termina el Sr. Lahuerta su interesante obra con varios cuadros que manifiestan el tiempo empleado en las operaciones topográficas y su coste, así como en las de gabinete, insertando al final las equivalencias de algunas pesas y medidas de las provincias de España con las del sistema decimal y viceversa.

Por lo dicho se comprenderá la utilidad del libro que nos ocupa para los que á la construccion se dedican, por la dificultad con que nos hallamos muchas veces al redactar un presupuesto, faltos de datos exactos con que hacer los cálculos, y el Sr. Lahuerta ha prestado sin duda alguna un gran servicio á las

clases constructoras al poner á su disposicion el resultado de sus observaciones durante una larga práctica, acreditándose tambien con ello de laborioso y observador.

Lo que únicamente le aconsejamos es que cuando reimprima el libro procure huir de los términos y frases provinciales que en la obra abundan.

R. y V.

NOTICIAS.

Un nuevo camino de hierro de via estrecha.—En Virginia (Estados-Unidos) acaba de establecerse un ferrocarril de este género, bien económico por cierto: la vía enlaza á Norfolk con la bahía de Chesapeakel á la orilla del mar, junto á la fortaleza Monroe.

Dicha vía es de $0^m,8$, los carriles de 15 quilogramos de peso por metro longitudinal, y el material de traccion está compuesto de dos locomotoras, nada mas, de doble ténder, pesando cada una 3 000 quilogramos próximamente. Durante el verano, lo utilizan los bañistas para trasladarse á orillas del mar.

Telegrafía óptica.—Acaba de decirse, la última palabra en tan importante cuestion merced á unos experimentos verificados por el coronel Mangin entre las islas Mauricio y la Reunion, á una distancia de 215 quilómetros, y en donde los observatorios están colocados á 270 metros de altura en la primera y á 1 130 en la segunda.

Dos extremos abraza el procedimiento: el envio mecánico del telegrama y su recepcion automática.

Un pequeño aparato de relojería descubre á intervalos largos ó breves una lámpara de petróleo colocada en el foco de un gran telescopio: estos intervalos están medidos para producir el vocabulario del telégrafo eléctrico de Morse. El aparato receptor es esencialmente fotográfico; al efecto se desarrolla en la otra estacion una banda de papel preparada con gelatina de bromuro de plata, que fija las impresiones de los intervalos de luz que recibe, manifestándolos por puntos y rectas.

Es claro que basta una combinacion de engranajes movidos por un resorte para que esta tira de papel vaya presentándose sucesivamente en el campo de recepcion y el telegrama quede inscrito con tan conocidos caractéres. Este nuevo adelanto es importantísimo para el arte militar, en que tanto se emplea el telégrafo óptico,

Nuevo motor eléctrico.—M. Trouvé ha descubierto un nuevo motor eléctrico fundado en la excentricidad del carrete de Siemens; además ha ido disminuyendo sucesivamente el peso de todos los órganos, y los resultados no han podido ser mas lisonjeros. Un motor de 5 quilogramos de peso, impulsado por 6 electrodos secundarios de Planté, llegó á producirle 7 quilográmetros, es decir, el trabajo de un hombre. Despues se han hecho experimentos aplicando el motor á la navegacion; al efecto, el mismo motor montado en una barca de 5,50 metros de largo por 1,20 metros de ancho, con tres personas, impulsaba una hélice de tres brazos, y hacía marchar esta embarcacion con una velocidad de 2,50 metros aguas abajo del rio Sena, y de 1,50 metros aguas arriba. El motor accionaba por medio de dos baterías de pilas con bicromato de potasa de á 6 electrodos cada una.

Nuevos experimentos en el lago superior del bosque de Boulogne han producido velocidades de 3 metros por segundo, si bien á las cinco horas de marcha descendia á 2,30 metros. La hélice era de cuatro brazos, con 0,28 metros de diámetro; la corriente eléctrica se producia con 12 electrodos de Bunsen, sistema de Ruhmkorff, cargados con una parte de ácido clorhídrico, otra de ácido nítrico y dos de agua, dentro del vaso poroso, para atenuar el desprendimiento de los vapores hiponítricos.

Adelantos en los imanes—El mismo M. Trouvé, estudiando la importante cuestion de los imanes que existen en todos los motores eléctricos, ha logrado dar regularidad á la potencia atractiva de todos los que constituyen un mismo motor, aumentando su fuerza hasta sostener 14 veces su peso en los rectos, y 50 en los que forman herradura.

Además se sabía que los aceros despues del temple se imanaban mejor; pero, segun experimentos de dicho señor, se conoce ya la relacion de las potencias de atraccion en ambos casos, diciendo que están en la proporcion de n á n^2; es decir, que si antes del temple adquieren una fuerza como 2, 3, 4, etc., despues alcanzan una potencia como 4, 9, 16, etc.

Por fin, M. Clémandot, que tantos ensayos viene haciendo sobre el temple de los aceros, ha descubierto en este metal, que, cuando se enfria bajo una fuerte presion, resulta *dulce*, es decir, muy fácil de trabajar, conservando todas las demás ventajas del acero, inclusa la correspondiente á la mayor fuerza de imanacion. Esta es una nueva ventaja alcanzada por los constructores de aparatos electro-magnéticos.

Beneficio del azufre en Sicilia.—En vez de fundir, segun Breuil, el azufre con aire caliente ó con vapor de agua caldeado, se funde en una disolucion salina á la temperatura de su ebullicion, por ejemplo,

en una de cloruro cálcico, que contenga 66 por 100 de esta sal, cuyo punto de ebullicion es de 120°. Se trabaja alternativamente con dos calderas colocadas sobre una misma parrilla: en una de ellas se echa la disolucion de la sal y los minerales, elevando la temperatura hasta la ebullicion y mientras tanto se van echando en la otra los residuos de la primera.

El procedimiento, segun el *Engineering and Mining Journal*, cuesta á razon de 2 pesetas tonelada y rinde azufre que solo contiene 0,50 á 1 por 100 de impurezas. En los residuos queda un 2 ó 3 por 100 de azufre.

SECCION OFICIAL.

Gacetas de Noviembre y Diciembre.

SUBASTAS.

FECHA de la *Gaceta*.	LUGAR de la subasta.	FECHA del remate.	OBRA Ú OBJETO Á QUE SE REFIERE.	MATERIA de subasta.	PRESUPUESTO DE CONTRATA en pesetas.
21 Noviembre.	Orense.	11 Diciembre.	Carretera de Barbantiño á Pontevedra. Acopios de materiales para la conservacion.....	Adjudicacion.	»
» »	Santander.	» »	Acopios de materiales para las carreteras de la provincia durante el presente año.....	»	»
22 »	Lugo.	19 y 20 »	Acopios de materiales para la conservacion de varias carreteras de la provincia.....	»	»
23 »	Cáceres.	26 y 27 »	Acopios de materiales para la conservacion de varias carreteras.....	»	»
25 »	Zamora.	20 y 21 »	Acopios de materiales para la conservacion de varias carreteras.....	»	»
28 »	Madrid y Santander	5 Enero.	Carretera de Saja á Reinosa (Santander), trozos 1.° al 4.° Terminacion de las obras.....	»	489 336,51
» »	Granada.	30 Diciembre.	Carretera provincial de Malahá á Velez-Málaga. Construccion del trozo entre Agroa y el límite del término de Arenas del Rey.....	»	29 350,27
» »	Madrid y Oviedo.	28 »	Continuacion de las obras del edificio manicomio de la ciudad de Oviedo.....	»	98 487,86
30 »	Madrid y Guadal.ª	5 Enero.	Carretera de Brihuega á la de Perales de Tajuña en la provincia de Guadalajara. Construccion del trozo 1.°.....	»	97 651,00
1.° Diciembre.	Barcelona.	19 y 20 Dicbre.	Acopios de materiales para la conservacion de varias carreteras.....	»	»
2 »	Madrid y Málaga.	15 Enero.	Carretera de Ronda á San Pedro Alcántara, provincia de Málaga. Obras del trozo 5.°.....	»	179 705,19
» »	Burgos.	13 y 14 Dicbre.	Acopios de materiales para la conservacion de varias carreteras.....	»	»
3 »	Gerona.	16 »	Acopios para la conservacion de varias carreteras.	»	»
5 »	Cuenca.	10 Enero.	Acopios de materiales para la conservacion de varias carreteras.....	»	»

NOTICIAS OFICIALES.

Gaceta del 22 de Noviembre.—Inserta los estatutos de la Sociedad anónima titulada «Compañía bilbaina de navegacion.»

Gaceta del 28.—Publica los estatutos de la Sociedad minera titulada «Minas de Sigüenza», domiciliada en Madrid.

Gaceta del 1.° de Diciembre.—Publica los estatutos de la Sociedad titulada «Canal del Alto Ampurdán», establecida en Figueras.

Ayuntamiento constitucional de Bilbao.—Se halla vacante la plaza de Arquitecto Jefe de la Seccion primera de obras municipales de esta invicta villa, dotada con el haber anual de 5.000 pesetas, y sujeta á las obligaciones que se hallan de manifiesto desde este dia en la Secretaría de este Excmo. Ayuntamiento, entre las cuales se cuenta el desempeño del cargo de Jefe de bomberos, remunerado en la actualidad por concesion voluntaria de la Junta de incendios con la gratificacion de 1.000 pesetas anuales.

La plaza de que se trata será provista directamente por la Corporacion municipal, dándose el plazo de 30 dias, contados desde la publicacion de este anuncio en la *Gaceta de Madrid*, para que los individuos que reunan el título legal indispensable, presenten sus solicitudes y documentos justificativos de méritos y servicios al Alcalde que suscribe.

Casas Consistoriales de Bilbao á 21 de Noviembre de 1882.—*El Alcalde, Presidente*, EDUARDO VICTORIA DE LECEA. (*Gaceta* del 26 de Noviembre.)

MADRID.—IMPRENTA DE FORTANET.