

ANALES

DE LA

CONSTRUCCION Y DE LA INDUSTRIA.

AÑO V.

Madrid 25 de Enero de 1880.

NÚM. 2.

LA NUEVA LÁMPARA DE EDISON.

En este periódico y en otro artículo que lleva por título *La luz eléctrica*, se dan circunstanciadas noticias referentes á los últimos descubrimientos hechos por el americano Alva Edison con objeto de conseguir la divisibilidad de la luz eléctrica y su aplicacion á las necesidades domésticas.

Efectivamente, como se consigna en el citado artículo, los telegramas que en los primeros dias del corriente año llegaron á Europa, pudieron hacer creer que el fecundo inventor norte-americano habia llevado á término los múltiples ensayos con que los hombres de ciencia de todos los paises tratan de dar cima á un asunto de tamaña trascendencia, cual es el de un alumbrado que superando á los conocidos en poder luminoso, tenga ademas la ventaja de la baratura; mas sin que sea negar en absoluto que la solucion del problema pueda hallarse por Mr. Edison, desde luego hemos de manifestar que con lo que hasta ahora se ha revelado al público no hay motivo para suponer conseguido el objeto deseado.

Cuando hace poco mas de un año Mr. Edison convirtió sus ensayos hácia el alumbrado eléctrico, nada mas natural que, abandonando el medio del arco voltáico, se fijara en la luz eléctrica por candencia, pues largo tiempo hacía que todos los físicos preconizaban tal sistema como el único capaz de proporcionar con un solo generador varias luces de no muy gran intensidad, cuales son las que ordinariamente se exigen en la industria y en los usos domésticos.

Ya King en 1845 obtuvo privilegio por una lámpara eléctrica cuya luz se producía por la candencia de una barra de carbon introducida en una campana de cristal donde se hacía el vacío y á través de la que pasaba una corriente eléctrica producida por una pila; y merece consignarse que á la aparicion de esta lámpara se produjo entre los tenedores de acciones de las Compañías de gas del alumbrado un pánico semejante al que han proporcionado en estos últimos tiempos los descubrimientos de iluminacion eléctrica. El de King, sin embargo, cayó en el olvido bien pronto y aun cuando la idea no fué totalmente abandonada, nada concreto se hizo en el asunto hasta 1873 en que

el fisico ruso Lodyguine presentó una lámpara eléctrica con carbones sujetos en el interior de un recipiente de vidrio privado de aire, carbones que el paso de una corriente debia hacer luminosos.

No fué mas afortunado el ruso Lodyguine que el americano King; pero dos años mas tarde un compatriota del primero ideó una nueva lámpara de candencia en que para evitar los inconvenientes que tiene el empleo de un solo carbon dentro del aparato, colocó cinco de modo que automáticamente se sustituyesen segun las necesidades. La lámpara de Konn, que así se llama el inventor, funcionó largo tiempo como alumbrado consuetudinario en unos grandes almacenes de San Petersburgo.

Otro ruso, el oficial de ingenieros llamado Buliguine, trató algo mas tarde de sustituir la lámpara Konn con una en que no se emplease sino un carbon solo, que debia avanzar automáticamente cuando por la accion de la corriente eléctrica que verificaba su candencia, una parte de él se rompiese ó quemase. El aparato era de muy fácil desarreglo por la multiplicidad de delicados órganos con que contaba, y hubo de desecharse.

En tal estado las cosas, el norte-americano Sawyer-Man presentó una lámpara en que el paso de una corriente eléctrica produce la candencia de una barrita de carbon encerrada en un tubo lleno de un gas no comburente, y colocada entre dos soportes tambien de carbon unidos á conductores metálicos de una forma especial, que dan acceso y salida á la corriente que alimenta la lámpara y cuya uniformidad se consigue con ayuda de un ingeniosísimo aparato intercalado en el circuito.

Jablochkoff, el verdadero propagador del alumbrado eléctrico, el primero que ha conseguido dar fijeza al arco voltáico suprimiendo al propio tiempo los reguladores, es inventor tambien de una iluminacion eléctrica con la candencia de un trozo de arcilla, de kaolin y hasta de porcelana, haciendo pasar la corriente de induccion por un trozo de aquellas sustancias refractarias, cubiertas en un borde de una pasta conductora formada con grafito y goma, á fin de facilitar al principio el paso del fluido eléctrico, y hasta que este, por la gran resistencia que encuentra, haga candente la materia interpuesta en el circuito, con-

siguiéndose así una luz dulce y fija y sin gasto notable del cuerpo refractario.

Tales son los principales aparatos que con variable fortuna se han ido dando á conocer para conseguir el alumbrado eléctrico por la candencia del carbon; mas como quiera que el fenómeno no es peculiar á una sola sustancia, sino que se presenta con toda generalidad siempre que en un circuito se interpone un cuerpo de escasa seccion, hecho que se explica perfectamente por las leyes de Ohm, se comprende bien cómo Petrie pudo en 1849 proponer una lámpara eléctrica donde se conseguia la candencia de un alambre de iridio en un vaso herméticamente cerrado.

En 1857 M. Changy dió á conocer en Bélgica una nueva lámpara en que, con auxilio de un regulador divisor de la corriente eléctrica, además de obtener varios focos luminosos se impedia la fusion de los hilos de platino que al hacerse candentes proporcionaban la luz deseada.

No podian ser desconocidos á Edison semejantes descubrimientos cuando pidió en varios países, y á principios de 1879, privilegio de invención para una lámpara de platino candente con auxilio de una corriente eléctrica, aparato notable por su ingenioso mecanismo, mas no por su originalidad; pero á pesar de los ensayos repetidos hechos con objeto de aumentar la infusibilidad del metal empleado, separando los gases, que segun Mr. Edison le acompañan siempre, lo cierto es que la pública exhibicion de alumbrado que repetidamente se ofreció, no llegó á verificarse.

La casualidad, que siempre ayuda en todas las grandes concepciones, fué la que últimamente inspiró al célebre norte-americano la solucion definitiva del problema, y hé aquí cómo los periódicos ingleses y franceses han dado cuenta del descubrimiento:

Sentado una noche en su laboratorio, pensando en algunos de los detalles que faltaban á su Teléfono, comenzó maquinalmente Mr. Edison á torcer entre los dedos un trozo de pasta formada con negro de humo y alquitran, hasta que llegó á obtener con la masa un hilo delgado. Fijó en él la vista y se le ocurrió la idea de que tal vez sería un buen medio para sus lámparas eléctricas, si con facilidad se conseguia ponerle candente. Momentos despues ensayó este procedimiento, obteniendo un resultado satisfactorio, aunque no sorprendente.

Partiendo de semejante idea hizo el autor nuevas pruebas con otros cuerpos carbonosos y entre ellos el de los restos de una hebra de algodón que carbonizó colocándola en un hueco á propósito entre dos hierros que cerraban perfectamente y que introdujo en una mufia, de donde y al cabo de una hora de fuego vivo, sacó los hierros, recogiendo el delicado hilo de carbon resto de la hebra vegetal.

Tan ténue filamento fué colocado en un globo de cristal y haciendo el vacío y relacionando el carbon con los alambres de una máquina eléctrica, obtuvo, segun se asegura, una magnífica luz. Mr. Edison aumentó entonces la corriente eléctrica esperando fundir inmediatamente el frágil filamento; mas no se produjo otro efecto que hacer mas brillante la luz, á medida que aumentaba la corriente. Maravillado entonces de la resistencia de semejante hilo de carbon, dió toda la fuerza posible á su máquina observando con ansiedad las consecuencias.

Mas de un minuto, el tierno filamento luchó con el intenso calor que por él circulaba capaz de derretir el diamante, hasta que por último, la poderosa corriente lo partió, quedando todo á oscuras, pero no antes de haber emitido el carbon una luz equivalente á la de algunos mecheros de gas.

El inventor se apresuró á examinar con el microscopio un filamento, al parecer tan delicado, pero en realidad mas infusible que el platino y pudo ver que la superficie del carbon era tersa y brillante y tambien que las diferentes partes aparecian como fundidas y entrelazadas unas con otras, con lo que resultaba para el delgado trozo de carbon una dureza notable.

Noche y dia siguió el inventor haciendo experimentos, y de las hebras de algodón carbonizadas pasó á emplear cintas de hilo, pajas, papel y otras sustancias semejantes, consiguiendo demostrar que la materia mas apropiada para producir una luz eléctrica de candencia, era la cartulina carbonizada; observando, además, que carbones cual los obtenidos por semejantes procedimientos poseen una resistencia lo mas conveniente y uniforme al paso de las corrientes eléctricas.

En vista de todo, propone el autor el procedimiento siguiente para conseguir los carbones que se han de emplear en las lámparas eléctricas.

Con un sacabocados á propósito, se corta de una hoja de cartulina de Bristol, una tira en forma de diminuta herradura de unas dos pulgadas de largo y un octavo de pulgada de ancho. Se ponen unos sobre otros algunos de estos recortes en un molde de hierro, cuidando de separarlos entre sí por una hoja de metal y se cierra el molde colocándolo despues dentro de un horno, cuya temperatura se va elevando poco á poco hasta mas de 600 grados de Farenheit, consiguiéndose así que desaparezcan las partes volátiles del papel. Se lleva entonces todo á un horno, que se caldea fuertemente para conseguir una completa carbonizacion del papel metido en el molde, el cual despues se saca y se deja enfriar antes de abrirlo, para encontrar los restos quemados de las herraduritas de cartulina que es preciso sacar con el mayor cuidado á fin de que no se hagan pedazos.

Tales restos se colocan dentro de un globo de cristal, uniéndolos con los alambres que han de servir de conductores á una corriente eléctrica, y extrayendo el aire del globo con auxilio de una máquina neumática; y cerrándolo á la lámpara de esmaltar queda todo listo para emplearse como lámpara en el alumbrado eléctrico.

En este nuevo aparato ha prescindido Edison de reguladores, porque ha visto, segun dice, que la electricidad puede regularse en la estacion central, lo mismo que hoy se hace con la presion del gas; y aun cuando se aumente ó disminuya alguna lámpara en el circuito, no se producirá mas efecto en las demas existentes, que el que se ve hoy, cuando se encienden ó apagan uno ó dos mecheros de gas y quedan luciendo otros que se alimentan de la misma cañería.

Si á lo dicho se agrega que Mr. Edison, merced á nuevos estudios de las máquinas electro-magnéticas, ha obtenido una que da un efecto útil de 90 por 100 del motor empleado; que puede, á voluntad, aumentar ó disminuir la fuerza de la corriente eléctrica y por tanto la cantidad de luz en cada lámpara sin que sea necesario cambiar el carbon de ellas: y por último, que dispone de un excelente contador que permite medir la cantidad de electricidad consumida en cada caso, es evidente que cuenta con todos los elementos para hacer práctico el asunto, tanto mas cuanto que cada lámpara solo cuesta 1,25 peseta y se admite que la fuerza de un caballo de vapor basta para sostener diez lámparas con un poder luminoso de diez y seis bujías cada una, lo que indica que con un gasto de una peseta próximamente se puede conseguir una luz igual á la que proporcionarían 20 metros cúbicos de gas.

Con tales elementos Mr. Edison piensa establecer la iluminacion de las ciudades por distritos, colocando estaciones centrales con poderosos motores aplicados á los generadores cuyas corrientes eléctricas se diseminarán por alambres colocados dentro de cañerías análogas á las del gas del alumbrado y en un radio de 1200 metros próximamente, llevando á todas las casas, al par que medio de obtener una brillante iluminacion con las lámparas descritas, una fuerza que durante el dia puede aplicarse, con motores apropiados, en todas aquellas industrias que no exigen un gran poder impulsivo, y todo ello no será mas que una confirmacion de los experimentos verificados á últimos de Diciembre en las cercanías de Menlo-Park, en Nueva York.

Como ampliacion de estos datos acompañamos un croquis, reputado como exacto, del aparato de Edison.

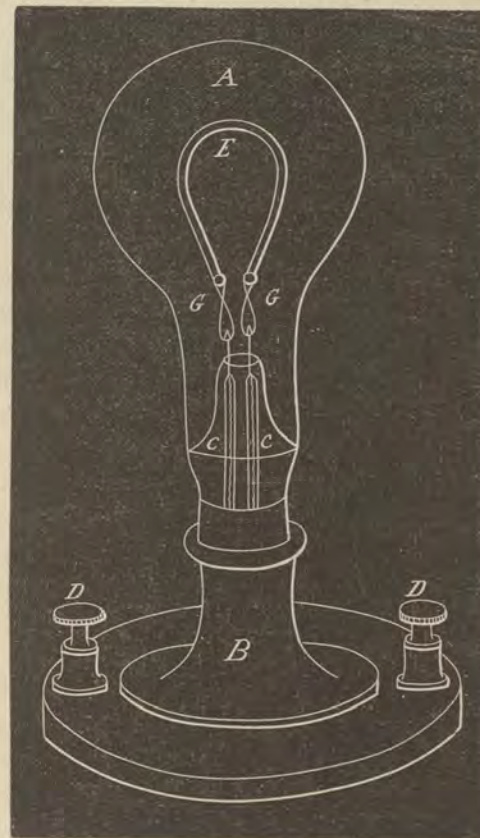
En el mismo croquis representamos por

A. Globo de vidrio en que se ha hecho el vacío.

B. Soporte de la lámpara.

C. C. Alambres de platino que comunican con los topes D. D. en donde se empalman los alambres conductores de la electricidad originada en una máquina aparte.

E. Carbon en forma de herradura sostenido por los alambres G. G. tambien de platino.



LÁMPARA PARA MESA.

Tan estupendas noticias llegadas á Europa, como ya hemos dicho, á primeros de año, causaron la natural duda y mientras *Le Figaro* de París telegrafiaba al inventor preguntando la verdad del caso y obtenia una respuesta afirmativa, *Le Temps* de la misma ciudad se dirigia á su corresponsal en Nueva-York que contestaba por el cable: «Question difficile.—Opinions diverses.—La mia dudosa.» Consultado además por el mismo periódico el gran fisico Dumoncel, expresó este que en su sentir el descubrimiento no es mas que una imitacion de las lámparas rusas y por otra parte es difícil admitir que la herradura de carbon y el tejido metálico que separa las diversas capas carbonosas de la nueva lámpara eléctrica puedan resistir sin alterarse una candencia prolongada, añadiendo: «En esto solo la experiencia podrá decidir, siendo prudente permanecer á la expectativa á pesar del anuncio de cincuenta ó sesenta mecheros iluminados con una sola máquina.»

Señalamos ahora nosotros los inconvenientes que hasta la fecha se han presentado en las lámparas eléc-

tricas de candencia con objeto de poder emitir una opinion fundada acerca del valor del descubrimiento de Mr. Edison.

Prescindiendo de aquellos aparatos en que el fluido eléctrico logra poner candente un alambre de un metal cualquiera y en que ha sido imposible evitar la fusion cuando la corriente por una causa accidental aumenta en intensidad, y fijándonos solo en las lámparas de carbon candente, nos encontramos con que este se desmenuza y consume con mas ó menos rapidez, no citándose ni un solo caso práctico en que el hecho no se presente.

Consiste esto en que como el vacío no se puede hacer en las lámparas de un modo perfecto, siempre queda una porción de oxígeno que quema el carbon, de tal modo que en la lámpara de Konn la primera barra carbonosa no dura mas de 21 minutos. Además, al actuar la corriente sobre el carbon se verifica una desagregacion producida por la fuerza mecánica de aquella, que si ciertamente trabaja solo en un punto, casi matemático, lo hace con la extraordinaria energía necesaria para originar la candencia del cuerpo interpuesto en el circuito, y semejante desagregacion continúa mientras dura el paso de la corriente como se revela por el depósito pulverulento y de aspecto de granito que puede observarse siempre dentro de las lámparas de la clase que estudiamos.

Tales efectos se corrigen en parte introduciendo en el vaso cerrado donde se coloca el carbon, cuya candencia se originará mas tarde, un gas no comburente, idea debida á Sawyer Man y que nosotros copiamos hace un año al proponer en una Memoria, entonces anónima, y despues premiada por la Escuela especial de Ingenieros de Minas, una lámpara eléctrica portátil para el alumbrado de los subterráneos en que, como en las minas de hulla, fuera de temer la presencia de gases explosivos.

En esta Memoria (1) decíamos textualmente:

«Mejor resultado que con las lámparas anteriores (las de tubos de Geissler) se obtendrá con una de candencia cuya disposicion será la siguiente: una caja de ebonita con dos compartimientos, perfectamente cerrada y de capacidad de un decímetro cúbico, lleva dentro y en el compartimiento inferior cuatro elementos de Trouvé de forma cúbica y de cinco centímetros de lado, cuyos polos puedan ponerse en comunicacion en el compartimiento superior con una bobina Ruhmkorff de seccion transversal elíptica para que con la planta de un decímetro cuadrado solo tenga cinco centímetros de altura. Los alambres exteriores de la

(1) El libro cuya impresion está á punto de terminarse, lleva por titulo: *Historia, descripcion y crítica de los sistemas empleados en el alumbrado de los subterráneos.—Nuevo método de iluminacion en las minas por A. Gil y Maestre y D. de Cortázar, ingenieros jefes del Cuerpo de Minas.*

bobina saldrán de la caja para llevar la corriente de induccion á una barrita de carbon muy ligero colocada entre dos cilindros mas gruesos de carbon de retorta y todo dentro de un vaso cilíndrico de vidrio sujeto á la caja y lleno de un gas no comburente como el nitrógeno ó el ácido carbónico.»

Sigue la descripcion detallada de las diversas piezas que tienen y sujetan el vaso á la caja y que sostienen los carbonos, de los cuales se colocan tres para sustituirlos segun se vayan inutilizando.

Mas previsores en esto que Mr. Edison, no admitimos la duracion indefinida de un cuerpo apenas coherente y sometido á variaciones casi continuas de la intensidad de la corriente que lo atraviesa y lo hace candente, y aunque copiábamos la idea fundamental del aparato, en la parte de la caja de la lámpara á Dumas y Benoit y en el vaso á Sawyer-Man, no olvidábamos los datos prácticos proporcionados por las lámparas americanas y rusas que desde 1845 se han ido ensayando.

Como resumen podemos sentar, que mientras hechos auténticos y al alcance de todos no confirmen la verdad de las noticias mandadas á Europa desde Menlo-Park, es muy dudoso que la nueva lámpara eléctrica de Mr. Edison sea lo duradera que se asegura, pues el autor no ha indicado siquiera cómo evita la desagregacion inherente al acto de presentarse la corriente eléctrica en el carbon para hacerlo candente, ni los arrastres sucesivos de materia que sus mismos experimentos con la hebra de algodón confirman, ni tampoco cómo libra al ténue carbon de que se sirve, de la accion del oxígeno del aire que queda en el aparato despues de hecho el vacío con una máquina neumática.

No insistimos mas en este asunto, ni comentamos el telegrama del corresponsal del *Temps* ni las observaciones de Dumoncel, bastándonos decir para final que en el número de 1.º del corriente de la Revista norte-americana *The Iron Age*, al dar cuenta del descubrimiento atribuido á Edison se hacen múltiples salvedades respecto á la eficacia del procedimiento, y despues de referir la historia de las lámparas eléctricas de aquel autor, concluye el artículo con las siguientes palabras: «Mientras experimentos concluyentes tienen lugar, experimentamos la satisfaccion mas grande al admirar la versatilidad y los múltiples recursos de invencion con que cuenta Mr. Edison.»

D. DE CORTÁZAR.

FOTÓMETRO DEL DR. GUTHRIE.

La medida de la intensidad de la luz por medio de los fotómetros que hasta hoy se emplean, está fun-

dada en la capacidad de la vista para apreciar debidamente la brillantez relativa de los objetos, y por esta circunstancia lleva consigo una causa de error mas ó menos grande y dependiente de los defectos inherentes á aquel sentido.

Aunque la influencia de la luz sobre la resistencia eléctrica del selenio, ó sobre algunos compuestos químicos, pueda utilizarse con el tiempo para medir su intensidad, no es posible apreciar esta hoy con la misma exactitud con que se evalúa, por ejemplo, la temperatura de un cuerpo, puesto que no se ha encontrado todavía medio conveniente para hacer sensibles los cambios que la luz introduce en el estado físico de aquellos.

Los métodos en uso para apreciar la intensidad de una luz consisten en compararla con otra que se toma por unidad, midiendo unas veces la brillantez relativa de un objeto iluminado por ambas luces, y otras por el contrario, la opacidad de la sombra que aquel arroja.

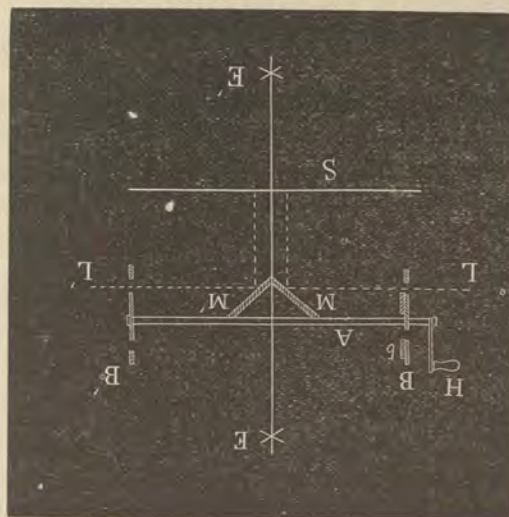
El fotómetro de Rumford, que todo el mundo conoce, está fundado en el segundo método.

El de Bunsen, que consiste en una pantalla de papel, sobre la cual se hace un trazo con una grasa compuesta de esperma de ballena disuelta en nafta, se funda en el primero. Para medir por su medio la intensidad de una luz, se coloca la que se adopta por unidad frente á la pantalla y á bastante distancia para que el trazo marcado en ella aparezca negro. La otra luz, colocada detrás de la pantalla, se aleja de ella hasta que el trazo no aparezca brillante ni tampoco oscuro, y su color se confunda con el del resto del papel. La intensidad relativa de las dos luces es entonces proporcional á los cuadrados de sus distancias á la pantalla.

El fotómetro de Wheatstone, fundado tambien en el primer método, consiste en una pequeña esfera de metal brillante, á la que se hace describir por medio de un manubrio y un sistema de engranajes, una curva cualquiera en forma de lazo frente á una pantalla oscura. Las luces se colocan de manera que determinen dos puntos brillantes, situados próximamente en los extremos de un diámetro de la esfera metálica, á la cual se hace describir rápidamente la curva indicada. Sobre la pantalla aparecen entonces al mismo tiempo dos curvas iguales, correspondientes cada una á uno de los puntos brillantes determinadas por la luz colocada enfrente. Alejando ó acercando las luces á la esfera metálica, se consigue que la apariencia de las dos curvas sea completamente semejante y la intensidad de las luces se calcula por la ley del cuadrado de las distancias.

Fundado en el hecho bien conocido, que consiste en que la impresion producida por un objeto en la retina persiste próximamente $\frac{1}{10}$ de segundo, despues

de que el objeto desaparece, el profesor Federico Guthrie ha construido un fotómetro que en su esencia se reduce á lo siguiente:



Un eje de giro *A*, al cual se imprime un movimiento de rotacion por medio de un manubrio ó de un mecanismo de relojería, lleva en uno de sus extremos dos discos de laton adosados *B*, *b*, y un tercero *B'* en el otro. Los discos tienen todos cuatro aberturas en sentido de los radios, que empiezan cerca del centro y terminan tambien cerca de su circunferencia, y que en los discos *B* y *b* son diez veces mas anchos que en el *B'*. *B* y *B'* van fijos al eje *A*, pero *b* puede girar á su alrededor y haciendo el oficio de pantalla tapar mas ó menos las aberturas del disco *B*. Una escala que este lleva, permite apreciar la porcion de sus aberturas que ha sido tapada por el disco *b*.

Inclinados á 45° sobre el eje de rotacion *A* ó sobre el plano de la pantalla semitransparente *S* dispuesta enfrente del eje, hay ademas dos espejos *M* y *M'*.

La luz mas intensa se coloca en *L'* frente al disco *B'* cuyas aberturas son menores, y la otra en *L* frente á los *B*, *b*. Si se hace ahora girar al eje *A*, cada vez que las aberturas de los discos pasen por delante de las luces aparecerán en la pantalla *S*, para un espectador colocado en *E*, ó *E'* si esta es semitransparente, dos trazos brillantes, reflejados por los espejos *M*, *M'* y correspondientes uno á cada luz.

Si la velocidad del eje *A* es suficiente, la impresion de estas imágenes reflejadas persistirá y se verán constantemente en la pantalla dos rayas brillantes paralelas.

Disminuyendo la anchura de las aberturas del disco *B* por medio del *b'*, el espectador puede conseguir fácilmente que los dos trazos reflejados sobre la pantalla tengan exactamente la misma brillantez.

Las intensidades de las luces estarán entonces en razon inversa de los anchos de las aberturas de los

discos *B* y *B'*, resultado que puede obtenerse directamente con solo leer la escala colocada en *B*.

El Doctor Guthrie ha experimentado este aparato con luces de intensidad doble una de otra y ha obtenido en el disco *B*, aberturas cuyos anchos eran exactamente mitad para la luz doble, de los correspondientes á la sencilla.

De todos modos este nuevo fotómetro presenta algunas ventajas sobre los anteriormente usados, obteniéndose la medida de las luces inmediatamente, sin necesidad ni de variar su posición, ni de medir sus distancias al aparato.

(Engineering.)

R. DE U.

LA LUZ ELÉCTRICA.

En la prensa extranjera se ha publicado una detallada descripción acerca de este punto, que ha remitido un corresponsal americano, refiriéndose á los últimos ensayos de Mr. Edison. Creemos que nuestros suscritores la leerán con interés, después del artículo del Sr. Cortázar que encabeza este número, cuya importancia y profundidad habrán apreciado á primera vista.

Hé aquí la reseña comunicada por el corresponsal de New-York:

«Los diversos telegramas enviados desde América á los periódicos de Europa acerca de la lámpara de Edison no son bastantes para apreciar exactamente el valor de la invención. No creo, por lo tanto, que sea inútil dar más explicaciones sobre el estado de esta cuestión y presentar primeramente algunos detalles acerca de las diferentes fases por que ha pasado la invención antes de llegar á su estado actual que parece casi definitivo.

Desde el principio de sus investigaciones rechazó completamente Mr. Edison el empleo del arco voltaico de que únicamente se ha hecho uso hasta ahora en Francia y en Inglaterra para producir la luz eléctrica. La luz del arco voltaico es inestable, tiene un color azul violeta de efecto desagradable, necesita el uso de varillas de carbon que se consumen y desgastan con bastante rapidez, siendo necesario renovarlas sin cesar. Mr. Edison dijo: «No quiero volver á las mechas de los antiguos reverberos,» y buscó la solución por otro camino. Es preciso que con la electricidad suceda como con el gas, que el mismo mechero sirva indefinidamente, y que no haya más que volver un botón para hacer saltar la luz.

Cuando una corriente eléctrica pasa por un hilo de platino fino experimenta tal resistencia en atravesar el metal que lo caldea rápidamente y el platino llega

bien pronto al blanco brillante: así se obtiene la luz eléctrica por incandescencia.

Este es el verdadero camino que se debe seguir según Mr. Edison, porque el mismo hilo, al iluminarse bajo la influencia eléctrica, puede servir indefinidamente para el alumbrado.

La intensidad de la luz producida depende de la temperatura que alcanza el hilo metálico. En el carbon la temperatura engendrada es enorme y llega á 2 000° si no los pasa; desgraciadamente á menos de 1 900° el platino se rompe ó se funde. Por otra parte, la luz así obtenida por incandescencia es relativamente débil comparada con la del arco voltaico. Esta es la razón de que muchos inventores lo hubieran ya abandonado. Mr. Edison buscó el medio de aumentar la resistencia del platino á la fusión para poder someterlo á una temperatura por lo menos igual á la que resiste el carbon. Pensó alearlo con el iridio y el osmio; lo cubrió con óxidos metálicos de magnesio, etc.; y mezclando varias sustancias ensayó diversos sistemas, y hasta se sirvió de tubos de Geissler que llegó á hacer bastante brillantes para alumbrar una habitación.

Ninguno de estos ensayos le satisfizo completamente. Volvió al platino y tuvo la idea de hacerle sufrir una preparación particular. Examinando con el microscopio los hilos que habían llegado á estar cerca de la fusión, observó que estaban hendidos, como agrietados por la salida del gas. A esta alta temperatura los gases aprisionados en los intersticios del metal se escapan, y contribuyen después, cuando se restablece la corriente, á la rotura del hilo; se observa una pérdida de peso, ó lo que es lo mismo, un desgaste. Las aleaciones de iridio y de osmio se conducen del mismo modo. Evidentemente el empleo del platino en estas condiciones cambiaría sin cesar la resistencia al paso de la corriente eléctrica y no proporcionaría un mechero duradero. El inventor americano comprendió que era preciso extraer de los intersticios del platino estos gases é impedir que entraran de nuevo en el metal cuando se enfriara; y como consecuencia de esto resolvió sustraerlos á la acción del aire. Los coloca en un globo de vidrio; la corriente eléctrica eleva el hilo á una alta temperatura; los gases se escapan; se hace el vacío y se cierra el globo herméticamente. De esta suerte el hilo de platino adquiere propiedades sorprendentes y se obtiene un mechero duradero que resiste sin romperse temperaturas enormes.

Mientras que la incandescencia de un hilo de platino ordinario no da más que una intensidad de tres bujías tipos, el mismo hilo preparado de esta suerte produce una luz equivalente á veinte y cinco bujías.

Un hilo de aleación de platino y de iridio cubierto con óxido de magnesio y sometido al mismo experi-

mento produce una luz magnífica. Un hilo ordinario de esta aleacion con una superficie radiante de $\frac{3}{16}$ de pulgada, no da mas que una luz de cuatro bujías; pero la misma superficie preparada en el vacío engendra cuarenta bujías. El hierro químicamente puro, y el níquel en el mismo estado, alcanzan sin fundirse altas temperaturas y brillan con la misma intensidad que el platino que no ha sufrido preparacion. Las varillas de carbon desprovistas de gas dan igualmente una luz brillante.

El problema estaba, por lo tanto, resuelto para Mr. Edison, y se dió conocimiento de esto en telegramas que anunciaron el importante resultado obtenido en el laboratorio de Menlo-Park. Se anunció que en un breve plazo un experimento público debía confirmar el descubrimiento de Edison. Sin embargo, la experimentacion no tuvo lugar.

Solo la casualidad inspiró á Mr. Edison una solucion aun mas sencilla. Una noche, estando en su laboratorio, se puso á torcer maquinalmente entre los dedos un pedazo de negro de humo comprimido y mezclado con brea. ¿Daria este cuerpo, tratado en el vacío como el platino, resultados análogos? Mr. Edison hizo el experimento y obtuvo una luz intensa y regular. Hizo nuevas pruebas con hilos de algodón carbonizados al rojo, y el delicado filamento no se rompió por la accion de una corriente enérgica, quebrándose únicamente en el momento en que la corriente alcanzó bastante intensidad para fundir el diamante. Este carbon vegetal tan fino se encontró que era mucho mas infusible en el vacío que el mismo platino, considerado como uno de los metales mas infusibles. La superficie de este carbon, examinada con el microscopio, resulta muy lisa; y bajo la influencia de la corriente adquiere el filamento una dureza particular. Por el mismo procedimiento se obtienen carbones infusibles y resistentes con astillas de madera, con la paja y con el papel. El inventor cree que los mejores resultados obtenidos los ha proporcionado el carton grueso como un naipe. El carbon del carton posee una resistencia notable y muy uniforme al paso de la corriente eléctrica.

Ya se ha dicho, aunque en general, cómo se prepara. Se recortan en forma de herradura y se sostienen por un hilo de platino pequeñas tiras de bristol de dos pulgadas de largo por $\frac{1}{8}$ de pulgada de ancho, y se colocan en un crisol de hierro forjado que se caldea hasta el blanco en un horno de reverbero. Los gases del papel se escapan y queda un residuo carbonizado.

Cada tira de este carbon se coloca en un pequeño globo de vidrio, unida á hilos de platino, por los cuales pasa la corriente eléctrica. Se ponen en comunicacion los globos con una máquina neumática que extrae el

aire; se suelda herméticamente el orificio del globo y hecho esto está ya en disposicion de servir. Los globos conservan el vacío indefinidamente como los tubos de Geissler tan conocidos en la Física.

Mr. Edison ha encontrado una enorme ventaja en sustituir el carbon al platino. En primer lugar, la materia primera no cuesta nada, y no exige previas y difíciles manipulaciones, siendo su resistencia á la corriente tan uniformemente constante que evita el empleo auxiliar de aparatos reguladores, siempre de un manejo delicado en la práctica. Se regula la intensidad de la corriente de un modo directo desde la máquina generatriz, sin tener que regularizar aisladamente cada lámpara, del mismo modo que se regula en la fábrica la presión del gas de alumbrado. El consumidor puede siempre en su propio local y por medio de un sencillo mecanismo debilitar la corriente ó interrumpirla, es decir, disminuir la luz ó apagarla, sin afectar el funcionamiento de las lámparas inmediatas.

Mr. Edison ha hecho un nuevo estudio de las máquinas electro-magnéticas, que engendran la corriente. No me detendré en describir estos diferentes ensayos, y solo diré que ha obtenido un tipo definitivo muy práctico que posee sobre las máquinas usuales ventajas positivas. Las máquinas actuales utilizan á lo mas 60 á 70 por 100; la nueva máquina llega hasta el 90. La diferencia es capital.

Mr. Edison tiene por lo tanto un generador eléctrico mas económico que los demas y un cuerpo trasmisor de un precio que desafía toda competencia; tiene un contador eléctrico que permite medir hasta cierto punto por segundos la cantidad de electricidad consumida por cada lámpara. De esto á la explotacion no habia mas que un paso. Se ha empezado por las casas de Menlo-Park que están en las cercanías del laboratorio. La máquina generatriz se ha instalado en los talleres de Mr. Edison. Los hilos corren por los tubos de gas y suben despues hasta los reverberos ó mecheros de las casas. Los contadores se han instalado de modo que cada uno señale el gasto. El tipo de lámpara adoptado en este primer experimento corresponde á 15 ó 16 bujías. Hay por lo menos ciento que brillan desde hace algunos dias diseminadas en los talleres y en las casas de Menlo-Park.

La luz es de una fijeza admirable, no tiene ese matiz triste y tan desagradable del arco voltáico, ni el brillo que hiere la vista. Es luz eléctrica, y sin embargo no es la luz eléctrica que nosotros conocemos. Es blanca, brillante, de una regularidad y belleza incomparables, desprovista de calor y sin desprender ningun gas deletéreo. Puesta la mano sobre el globo de vidrio no experimenta ninguna sensacion de calor. Durante el paso de la corriente se produce un depósito galvánico de cobre sobre el hierro, y la cantidad

de este depósito marca con exactitud matemática la cantidad de electricidad gastada.

Hoy por hoy puedo decir, según este primer experimento, que se admite en Menlo-Park que un caballo de vapor basta para mantener ocho ó diez lámparas de diez y seis bujías. Quemando la máquina de vapor 1,50 kilogramos por caballo, el gasto para las ocho lámparas ó las 128 bujías no excederá de seis ó siete centavos por hora.

Tal es la verdad de los hechos en este momento.

Mr. Edison piensa establecer en cada barrio estaciones centrales con poderosos motores, que actúen en una serie de pequeños generadores, preferibles según él, á los grandes. Las corrientes eléctricas se diseminarán por hilos en todas las casas en una red de 1 200 metros próximamente. Se venderá la luz como se hace con el gas, según el consumo diario, y durante el día se podrá utilizar la electricidad en la producción de la fuerza motriz á domicilio. Haciendo penetrar los hilos en todos los pisos de las casas, bastará ponerlos en comunicación con un motor apropiado para que marchen las máquinas de coser, los tornos y demás aparatos de la pequeña industria.

No creo exagerado anunciar que la invención de Mr. Edison, va á producir una verdadera revolución en nuestro alumbrado, y acaso también en la producción de la fuerza motriz.»

R.

LAS CANTIDADES COMPLEJAS.

Las obras elementales de matemáticas escritas modernamente, contienen gran número de teorías que hasta ahora habían permanecido en las regiones de la ciencia superior, á causa, indudablemente, de la importancia que estas han adquirido durante los últimos años, no solo bajo el punto de vista teórico, sino práctico, pues algunas de ellas, especialmente la de los determinantes, esa álgebra del álgebra, como la llaman ciertos autores, simplifica notablemente los cálculos algebraicos.

La teoría de las cantidades complejas, sin embargo, ha sido excluida durante largo tiempo de este movimiento de vulgarización de la ciencia, á pesar de su inmensa importancia, pues hace desaparecer falsas ideas respecto á la cantidad, hasta ahora sostenidas en las obras elementales, y generaliza otras relativas á las operaciones.

Hoy, sin embargo, empiezan á darse algunos pasos en este sentido, y uno de ellos, y con notable resultado por cierto, ha sido llevado á cabo por D. Modesto Domínguez y Hervella, Inspector de Ingenieros de marina y Director de la Escuela especial del Cuerpo,

escribiendo unos elementos de Geometría analítica, en los que toma como base de su desarrollo la teoría de las cantidades complejas.

Voy á dar en este artículo una idea general de esta notable obra.

En los primeros capítulos, ya de la Geometría analítica en el plano, ó ya en el espacio, el Sr. Domínguez desarrolla, con gran lucidez, la teoría de las cantidades complejas, proponiendo para muchas de sus operaciones, construcciones ingeniosas al mismo tiempo que sencillas.

El autor establece además una diferencia de notación entre las igualdades que expresan operaciones geométricas y aquellas que son puramente aritméticas. Para las primeras conserva el signo ordinario, y para las segundas, que son realmente equivalencias, admite el siguiente:

$$A \overline{=} B.$$

Expuestas estas ideas generales, conocidas de todos los que se dedican al estudio de las matemáticas, pasa el autor á aplicarlas á la Geometría analítica.

La idea fundamental de la obra se puede resumir de la manera siguiente: un punto en un plano, ó en el espacio, se encuentra fijo de posición, si lo está la recta que le une á otro, que se toma como origen, y se conoce además la distancia que hay entre ambos; pero esta recta, ya esté en un plano, ó en el espacio, representa una cantidad compleja, que se puede definir por medio de una expresión imaginaria. Luego la situación del punto queda fija, valiéndose de una función de esta forma, la cual se sustituye á sus coordenadas, ó mejor dicho, como se verá después, que las encierra en sí.

Determinado por este medio un punto, se concibe que también lo estarán una curva y una superficie, y que de la cantidad compleja que representa estos elementos, se podrán deducir todas las propiedades que se estudian en la Geometría analítica.

Fijemos primero la posición de un punto en un plano.

Tomemos una recta como dirección de las cantidades reales, y en ella un punto, que se considerará como el origen de estas. Se sabe que toda expresión de la forma $y \sqrt{-1}$, debe contarse en una dirección perpendicular á la recta anterior, y que la representada por la cantidad compleja $x + y \sqrt{-1}$, indica otra de longitud $\sqrt{x^2 + y^2}$ que pasa por el origen, y que hace con el eje un ángulo α tal que se tiene:

$$\text{tang } \alpha \overline{=} \frac{y}{x}.$$

Por lo tanto, la posición de un punto en un plano, está fija por la expresión imaginaria

$$x + y \sqrt{-1},$$

en la que x é y son las coordenadas rectangulares del punto, referidas á la recta de las cantidades reales y á una perpendicular á ella que pasa por el origen. Para las coordenadas polares se deducen fácilmente los siguientes valores:

$$\rho = \sqrt{x^2 + y^2} \text{ y } \omega = \text{arc tang } \frac{y}{x}.$$

Si se llama pues $i = \sqrt{-1}$, la posicion de un punto en un plano estará definida por la expresion compleja

$$x + iy.$$

Supongamos ahora que el punto está en el espacio. Tomemos otro arbitrario o como origen de las cantidades; una recta ox como direccion de las reales; otra oy perpendicular á la anterior como la relativa á las imaginarias de la forma $y\sqrt{-1}$, y tracemos, por último, una tercera oz normal al plano de las dos primeras.

El Sr. Dominguez demuestra en su obra que sobre esta última direccion deben contarse las cantidades imaginarias de la forma i' , que no es real como suponía Euler, y que representa por i' .

Esto expuesto, es evidente, en virtud de la teoría de las cantidades complejas, que la recta que une el origen con un punto cuyas coordenadas referidas á las tres direcciones indicadas, son x , y y z , está representada por la expresion imaginaria

$$x + iy + i'z,$$

la cual fija la posicion del punto dado en el espacio.

De esta fórmula es fácil deducir las coordenadas polares del punto.

El Sr. Dominguez estudia despues, con gran detenimiento, la trasformacion de coordenadas, ya en el plano, ya en el espacio, y deduce las fórmulas de Euler.

Determinada la posicion de un punto por medio de una cantidad compleja, veamos cómo se puede definir una curva de igual manera, ya esté esta en un plano ó ya en el espacio.

Si en la expresion imaginaria $x + iy$ se hace $x = f(t)$ e' $y = \phi(t)$ se encuentra la cantidad

$$f(t) + i\phi(t),$$

que representa una curva, evidentemente, pues si de las dos ecuaciones

$$x = f(t) \text{ é } y = \phi(t),$$

se elimina la variable t se llega á una funcion de la forma

$$F(xy) = 0,$$

que expresa, como ya se sabe, una curva plana; por lo tanto, esta puede ser definida por la cantidad compleja

$$f(t) + i\phi(t),$$

como se deseaba demostrar. Esta expresion indica bajo la forma imaginaria, la distancia variable del origen á los diversos puntos de la línea que se considera.

De una manera análoga vamos á hacer ver que una curva en el espacio está fija por medio de una funcion de la forma

$$f(t) + i\phi(t) + i'\psi(t),$$

á la que por analogía con los cuaternios se puede llamar un *triternio*.

En efecto: hagamos $x = f(t)$, $y = \phi(t)$ y $z = \psi(t)$ y eliminando la variable t entre estas ecuaciones, se llega á otras dos que se pueden indicar de la manera siguiente:

$$F(xy) = 0 \text{ y } F_1(yz) = 0,$$

que representan una curva.

Una superficie en el espacio está definida por la cantidad compleja

$$f(tu) + i\phi(ut) + i'\psi(tu),$$

pues haciendo como antes

$$x = f(tu), \text{ y } y = \phi(ut) \text{ y } z = \psi(tu),$$

y eliminando t y u entre estas tres ecuaciones se encuentra

$$F(xyz) = 0,$$

que expresa una superficie.

El método de representacion de los elementos geométricos por medio de radios vectores fijos de posicion y magnitud, tiene sobre el de las ecuaciones entre las coordenadas, la ventaja de poder definir fácilmente, ya superficies planas, ya volúmenes en el espacio.

En efecto: escribamos la expresion

$$f(tu) + i\phi(tu);$$

si en ella damos á t , por ejemplo, una serie de valores que varien de una manera continua, se encontrará una serie de curvas infinitamente próximas, que formarán por su conjunto una superficie plana, tomando para t y u límites convenientes.

De idéntico modo podremos demostrar que la expresion compleja

$$f(tuv) + i\phi(tuv) + i'\psi(tuv),$$

representa en el espacio un volumen.

De lo explicado anteriormente se deduce que un elemento geométrico está expresado analíticamente por medio de una cantidad imaginaria, función de tantas variables como dimensiones tiene la figura.

Fundándose en esta teoría, el señor de Dominguez calcula las funciones complejas correspondientes á todas las líneas y superficies usuales. Nosotros, en los estrechos límites de un artículo, no podemos entrar en estos interesantes detalles, y nos contentaremos con poner una lista de los resultados obtenidos, representando por A, B, etc., cantidades de la forma $a + ib$.

LÍNEA RECTA.

$$A + Bt \text{ ó sea } (a + bi) + (a_1 + b_1 i)t = (a + a_1 t) + i(b + b_1 t).$$

CURVAS DE SEGUNDO GRADO.

$$\text{Expresion general.} \left. \begin{array}{l} \frac{At^2 + Bt + C}{t^2 + d} \dots \end{array} \right\} \begin{array}{l} p^a d = 0 \text{ parábola} \\ p^a d > 0 \text{ elipse.} \\ p^a d < 0 \text{ hipérbola.} \end{array}$$

FUNCIONES PARTICULARES DE LAS CURVAS DE SEGUNDO GRADO.

Parábola. Tomando por dirección de las cantidades reales el eje de la curva, por origen el vértice y por variable la ordenada, la expresión general se transforma en la siguiente:

$$\frac{y^2}{2p} + iy.$$

Si se considera ahora como variable la abscisa, se encuentra:

$$x \pm i \sqrt{2px}.$$

Considerando como variable el ángulo que forma el radio vector con el eje, se tiene:

$$\frac{2p}{\tan^2 \omega} \pm i \frac{2p}{\tan \omega}.$$

Suponiendo ahora que el origen se traslada al foco, se halla:

$$\frac{p \cos \omega}{1 - \cos \omega} + i \frac{p \sin \omega}{1 - \cos \omega}.$$

Elipse. Tomando como dirección real el eje mayor de la curva, como origen el centro, y por variable la abscisa, se tiene:

$$x + ib \sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2}}.$$

Si conservando las demás condiciones se toma como variable un ángulo ω , ligado con el que forma el radio vector con el eje por medio de la ecuación

$$\tan \theta = \frac{b}{a} \tan \omega,$$

siendo θ este último, se tendrá

$$a \cos \omega + i b \sin \omega.$$

Cambiando la variable ω por la θ se tiene:

$$\frac{b \cos \theta}{\sqrt{1 - e^2 \cos^2 \theta}} + i \frac{b \sin \theta}{\sqrt{1 - e^2 \cos^2 \theta}}.$$

Trasladando el origen al vértice, se encuentra

$$\frac{2p}{q + \tan^2 \theta} + i \frac{2p \tan \theta}{q + \tan^2 \theta}.$$

siendo $p = \frac{b^2}{a}$ y $q = \frac{b^2}{a^2}$.

Para $q = 0$ la expresión anterior se convierte en la de la parábola.

Poniendo el origen en el foco, se halla

$$\frac{p \cos \theta}{1 - e \cos \theta} + i \frac{p \sin \theta}{1 - e \cos \theta},$$

teniendo e en esta expresión el valor ordinario.

Circunferencia. Si en las funciones anteriores se hace $a = b$, se tendrán las correspondientes á esta curva. Por ejemplo: la circunferencia referida á uno de sus diámetros, al centro y tomando ω como variable, que en este caso es igual á θ , tendrá por expresión

$$a (\cos \theta + i \sin \theta).$$

Hipérbola. Tomando por dirección real el eje transversal de la curva, por origen el centro y por variable un cierto ángulo ω , se halla

$$\frac{a}{\cos \omega} + i \frac{b \sin \omega}{\cos \omega}.$$

Si conservando las dos primeras condiciones, se toma como variable el ángulo polar θ , se tendrá:

$$\frac{ab \cos \theta}{\sqrt{b^2 \cos^2 \theta - a^2 \sin^2 \theta}} + i \frac{ab \sin \theta}{\sqrt{b^2 \cos^2 \theta - a^2 \sin^2 \theta}}.$$

Si se pone el origen en un vértice, se encuentra:

$$\frac{2ab^2 \cos^2 \theta}{a^2 \sin^2 \theta - b^2 \cos^2 \theta} + i \frac{2ab^2 \sin \theta \cos \theta}{a^2 \sin^2 \theta - b^2 \cos^2 \theta}.$$

Considerando el foco como origen se tiene:

$$\frac{p \cos \theta}{e \cos \theta - 1} + i \frac{p \operatorname{sen} \theta}{e \cos \theta - 1}.$$

Hipérbola equilátera. Haciendo $a = b$, se encuentra:

$$\frac{a}{\cos \omega} (1 + i \operatorname{sen} \omega).$$

Fundándose en estas diversas expresiones, el autor deduce todas las propiedades conocidas de la línea recta y de las curvas de segundo grado, llegando muchas veces á resultados y construcciones notables.

Para indicar el sistema de demostracion que sigue el señor de Dominguez, nos bastará citar la que da para uno cualquiera de los teoremas de Geometría analítica.

Tratemos de demostrar, por ejemplo, que en la elipse la suma de los radios vectores es igual al eje mayor.

«La verdadera distancia de uno de estos focos á un punto de la curva es

$$a \cos \omega + i b \operatorname{sen} \omega \mp \sqrt{a^2 + b^2},$$

Cisoide de Diocles... ..	$2 a \operatorname{sen}^2 \omega + i 2 a \operatorname{sen}^2 \omega \operatorname{tang} \omega.$
Cisoide elíptica... ..	$\frac{2 a^3 \operatorname{sen}^2 \omega (1 + i \operatorname{tang} \omega)}{a^2 \operatorname{sen}^2 \omega + b^2 \cos^2 \omega}.$
Cisoide oblicua... ..	$\frac{2 a^3 \operatorname{sen}^2 \omega (1 + \operatorname{tang} \omega (\cos \epsilon + i \operatorname{sen} \epsilon))}{a^2 \operatorname{sen}^2 \omega + b^2 \operatorname{sen}^2 \omega}.$
Concoide... ..	$(a + b \cos \omega) (1 + i \operatorname{tang} \omega).$
Espiral logarítmica... ..	$a \omega (\cos \omega + i \operatorname{sen} \omega).$
Idem de Arquímedes... ..	$a \omega (\cos \omega + i \operatorname{sen} \omega).$
Evolvente circular... ..	$a (\cos \omega + \omega \operatorname{sen} \omega + i (\operatorname{sen} \omega - \omega \cos \omega)).$
Cicloide... ..	$a (\omega - \operatorname{sen} \omega + i (1 - \cos \omega)).$
Epicicloide... ..	$(r + r') (\cos \omega + i \operatorname{sen} \omega) - r' (\cos (\omega + \omega') + i \operatorname{sen} (\omega + \omega')).$

De esta funcion hay que eliminar ω' por medio de la ecuacion $r \omega = r' \omega'$.

Sinusoide... .. $x + a i \operatorname{sen} x.$

En la Geometría analítica en el espacio el autor encuentra las funciones imaginarias que representan las líneas y superficies mas usuales, que son:

Línea recta. Las expresiones

$$a_0 + b_0 t + (a_1 + b_1 t) i; \quad a_0 + b_0 t + (a_2 + b_2 t) i';$$

$$(a_1 + b_1 t) i + (a_2 + b_2 t) i',$$

definen las proyecciones de la recta, sobre los planos que pasan por las direcciones de las cantidades reales y de las dos imaginarias i é i' .

La cantidad compleja relativa á la línea recta es

$$(a_0 + b_0 t) + (a_1 + b_1 t) i + (a_2 + b_2 t) i',$$

y suponiendo que hemos tomado por eje real el mayor de la elipse, $\sqrt{a^2 - b^2}$ será real y los módulos de las dos expresiones á que da lugar el doble signo serán

$$\sqrt{a^2 (\cos^2 \omega + 1) - b^2} \mp 2 a \cos \omega \sqrt{a^2 - b^2} + b^2 \operatorname{sen}^2 \omega$$

$$= \sqrt{(a^2 - b^2) \cos^2 \omega} \mp 2 a \cos \omega \sqrt{a^2 - b^2} + a^2 =$$

$$a \pm \cos \omega \sqrt{a^2 - b^2}.$$

Así $F M \mp a - \cos \omega \sqrt{a^2 - b^2}$ y $F' M \mp a + \cos \omega \sqrt{a^2 - b^2}$, siendo ω el valor que tiene la variable para el punto M .

Sumando estas dos equivalencias, se tiene la propiedad mas importante de la elipse

$$F M + F' M \mp 2 a.$$

El autor dedica despues un capítulo al estudio de las tangentes á una ó dos curvas, al contacto de líneas y á las curvas asintóticas, terminando la Geometría en el plano con la determinacion de las funciones complejas relativas á las curvas mas conocidas, como son:

Plano. La funcion compleja que expresa esta superficie tiene la forma

$$(a_0 + b_0 i + c_0 i') + (a_1 + b_1 i + c_1 i') t + (a_2 + b_2 i + c_2 i') u.$$

El autor estudia despues la representacion de las líneas planas en el espacio; de las superficies planas limitadas en todos sentidos; de las de traslacion en general, y de estas últimas deduce las correspondientes á las cilíndricas, cónicas, regladas en general, desarrollables, de revolucion, etc., etc.; cuyas funciones no escribimos por no alargar demasiado este artículo.

El señor de Dominguez pasa despues á determinar la expresion general de las superficies de segundo grado, siguiendo para ello la marcha que voy á indicar, si bien ligeramente y sin entrar en detalles de cálculo.

Fundándose en la teoría expuesta anteriormente respecto á la superficie de traslacion, deduce que la expresion general de toda superficie que admite dos generatrices de segundo grado, sin mas condicion que la especie se conserve constante en cada sistema, es

$$\frac{A + A'u + A''u^2 + (B + B'u + B''u^2)t + (C + C'u + C''u^2)t^2}{(d + t^2)(d' + u^2)}$$

Esta funcion contiene evidentemente, ademas de las de segundo grado, otras superficies que son extrañas á la cuestion; es preciso, pues, determinar los parámetros de ella, con la condicion que solo represente á las primeras.

Para conseguir este resultado, el señor de Dominguez sujeta á la funcion anterior á que cumpla con las dos condiciones caraterísticas de las de segundo grado, que son:

1.^a Que los diámetros conjugados sean paralelos en todas las generatrices de cada sistema.

2.^a Que las superficies diametrales sean planas.

Introduciendo estas condiciones en la expresion general, y haciendo despues algunas simplificaciones algebraicas, se llega á la fórmula general

$$C + \frac{Md' + Au}{d' + u^2} + \frac{u^2 - d'}{d' + u^2} \frac{Md + Bt}{d + t^2}$$

EXPRESIONES PARTICULARES DE LAS SUPERFICIES DE SEGUNDO GRADO.

Elipsoide.....	$A \cos \omega + B \operatorname{sen} \omega \cos \phi + C \operatorname{sen} \omega \operatorname{sen} \phi$.
Hiperboloide de una hoja.....	$A \operatorname{tang} \omega + \frac{B \cos \phi + C \operatorname{sen} \phi}{\cos \omega}$.
Idem de dos hojas.....	$A \operatorname{tang} \omega + \sec \omega (B \operatorname{tang} \phi + C \operatorname{sec} \phi)$.
Paraboloide.....	$A(pu^2 + qt^2) + Bt + Cu$. { Elíptico.... p y q positivos. Hiperbólico p y q de signos contrarios.

Tal es en resúmen la obra del señor de Dominguez, al cual nos apresuramos á felicitar por su importante trabajo y á enviarle nuestra enhorabuena desde las columnas del periódico los ANALES DE LA CONSTRUCCION Y DE LA INDUSTRIA.

E. DE ECHEGARAY.

LEY DE PROPIEDAD ARTÍSTICA EN FRANCIA.

No deja de tener importancia el proyecto de ley presentado en la Cámara de Diputados por el ministro de Instruccion pública.

Dicho proyecto está redactado en los siguientes términos:

«Artículo 1.^o La propiedad artística consiste en el derecho exclusivo de reproduccion, de ejecucion y de representacion. Nadie puede reproducir, ejecutar ó representar la obra del artista, en totalidad ó en parte, sin su consentimiento; cualesquiera que sean la naturaleza y la importancia de la obra, y cualquiera que sea el modo de reproduccion, de ejecucion ó de representacion.

Las disposiciones de la presente ley no son aplicables á la reproduccion de obras fotográficas.

Art. 2.^o El derecho de reproduccion, de ejecucion

ó de representacion pertenece al artista durante su vida, y durante cincuenta años á partir del dia de su fallecimiento, á su cónyuge superviviente ó á sus herederos.

Art. 3.^o A menos que no existan estipulaciones contrarias, la enajenacion de una obra perteneciente á las artes de dibujo no lleva en sí la enajenacion del derecho de reproduccion.

En todo caso, el derecho de reproduccion es enajenado juntamente con la obra de arte cuando se trata de un retrato encargado.

Art. 4.^o La enajenacion del derecho de publicacion de obras musicales no lleva en sí la enajenacion del derecho de ejecucion y de representacion, y recíprocamente.

Art. 5.^o El autor de una obra de arte ó los que tengan á ella derecho, no pueden, para ejercer el de reproduccion, perturbar en su posesion al propietario de esta obra.

Art. 6.º Se consideran como fraude:

1.º Las reproducciones ó imitaciones de una obra de arte por un arte diferente, cualesquiera que sean los procedimientos y la materia empleados;

2.º Las reproducciones ó imitaciones de una obra de arte por la industria;

3.º Todas las traslaciones ó arreglos de obras musicales sin autorizacion del autor ó de los que á ella tengan derecho.

Art. 7.º Aquellos que hubieran usurpado el nombre de un artista y que le hayan hecho aparecer fraudulentamente bajo una obra de arte de que no es él autor, aquellos que hubieran imitado fraudulentamente su firma ú otro signo adoptado por él, serán castigados lo menos con uno á cinco años de prision, y con una multa de 16 á 5.000 francos, ó con una de las dos penas solamente.

Serán castigados con las mismas penas aquellos que á sabiendas hubieran vendido, puesto á la venta, encubierto ó introducido en el territorio francés obras de arte fraudulentamente revestidas con el nombre de un artista, de su firma ó de otro signo adoptado por él.

El art. 463 del Código penal será aplicable á la presente ley.

Art. 8.º Quedan derogadas todas las disposiciones contrarias á esta ley.»

NOTICIAS.

Catástrofe.—En Alcalá del Júcar (Albacete), ocurrió el 18 del actual un terrible hundimiento.

Poco despues de las siete de la mañana oyó el vecindario un rumor prolongado é indefinible, algo semejante al de un trueno lejano. La niebla impedía determinar el punto donde ocurría; pero la alarma cundió con rapidez y pronto la aumentaron mas y mas los gritos de socorro. La inmensa mole de piedra que dominaba todo el barrio llamado el Ceñajo y otras dos calles, se habia desprendido, aplastando las casas de mas de cincuenta vecinos, casi todos los cuales quedaron sepultados en las ruinas. El pueblo acudió con piquetas, azadones y palancas, logrando salvar á la mayor parte de aquellos infelices, pues solo siete ú ocho aparecieron muertos. Los vecinos recuerdan que la Noche-Buena del año primero de este siglo ocurrió otra catástrofe igual, arrasando las moles desprendidas toda la parte Sur de aquel pueblo, y causando muchas víctimas. Recientemente, hará como siete años, murieron otras dos personas aplastadas por otro desprendimiento en la puerta de la Villa. Teniendo ahora en cuenta que otro peñon que hay cerca de la puerta de la Asomada abrazando mas de

media poblacion, ofrece inminente riesgo de caer sobre ella, como se reconoció hace años, y que seis calles fueron condenadas de resultas de un reconocimiento mandado hacer por el gobernador, se hace necesario que se traslade el pueblo nuevo á la aldea de las Eras, único medio de evitar la repetición de tan grandes desgracias.

Caridad.—Hé aquí el resultado obtenido hasta ahora por la Comision de la prensa francesa organizada para socorrer á los inundados de España y á los pobres de París. En la fiesta del Hipodromo se recaudaron aproximadamente 300 000 francos, de los cuales hay que deducir 110 000 para los gastos de instalacion, 60 000 para el viaje y permanencia de los toreros y cantadores españoles, 20 000 para la compra de lotes, 25 000 para gas, calefaccion y luz eléctrica, y otros 25 000 para diversos gastos del espectáculo. Quedó, pues, un beneficio líquido de unos 60 000 francos. La lotería franco-española ha producido ya 900 000 francos, entregados al embajador de España y al prefecto del Sena. El periódico el *Paris-Murcia*, cuya tirada ha excedido de 400 000 ejemplares y cuyos números se venden todavía, producirá de 275 000 á 300 000 francos de beneficio líquido. Resulta, pues, un producto neto que no bajará de 1 250 000 francos.

Experimentos curiosos.—Despues de la ejecucion del asesino Prévost, decapitado en París hace pocos días, el cuerpo fué trasportado inmediatamente á la Facultad de Medicina de París, con objeto de llevar á cabo algunos experimentos sobre el cadáver, los cuales han sido dirigidos por el célebre doctor Robin. Hé aquí en qué han consistido aquellos: Una vez el cuerpo en la Escuela de Medicina, la cabeza ha sido unida al tronco, y los alambres conductores de algunas pilas eléctricas se han colocado sobre las extremidades, sin que el cadáver haya hecho movimiento alguno; colocados á mayor altura, han producido ligeros sacudimientos, y puestos al fin sobre el estómago, han mostrado efectos inexplicables y sorprendentes. El rostro se ha contraído horriblemente; los ojos, desmesuradamente abiertos, han tomado casi la apariencia de la vida, y todo el cuerpo de Prévost ha hecho movimientos nerviosos como los de un hombre agitado por una emocion violenta. Despues de tan curiosos experimentos, los facultativos presentes han declarado que la muerte ha debido ser instantánea.

Hemos tenido el gusto de recibir el primer número del periódico ilustrado quincenal, que con el título de *El Artista Industrial*, ha comenzado á publicar don José Pajares. Consta de cuatro hojas en 4.º, grabadas

por ambas caras y de esmerada ejecucion, con un ligero indice.

Aun cuando no podamos por el exámen de un solo cuaderno formar juicio exacto acerca de la índole é importancia de esta publicacion, no podemos menos de aplaudir el noble propósito del Sr. Pajares al emprender un trabajo de esta naturaleza y cuyo objeto, segun indica en la portada, es formar una recopilacion de datos para todas las artes y oficios. No son desconocidas esta clase de publicaciones en las naciones adelantadas y deseamos que la que ahora ve la luz se arraigue en nuestro país y que, como sus similares, contribuya de un modo eficaz al adelanto de las artes y oficios en general.

Explosion.—Parece que el domingo 18 del corriente ocurrió una explosion en una fábrica de dinamita situada á media legua de Vich, causando desperfectos considerables, un muerto, varios heridos y contusos, y gran pánico en la ciudad.

Ferro-carril del Bajo Aragon.—Dice *El Diario*, de Zaragoza, que la Direccion del ferro-carril del Bajo Aragon ha contratado 15 000 traviesas para reponer la vía, y que está acordada por la Comision del Congreso la concesion del ramal que ha de partir de la línea de Val de Zafan á Gargallo, terminando en San Carlos de la Rápita.

Obras en Irún.—Los acontecimientos de que fué teatro la villa de Irún durante la última guerra civil, impidieron á su Ayuntamiento llevar á cabo el ensanche de la poblacion, como tenía proyectado, y al efecto solicitó del ministerio de Fomento en el año de 1875. Reparadas las averías ocasionadas por el largo sitio que sufrió aquella villa y normalizada algun tanto la situacion de la municipalidad, ha procurado nuevamente realizar su antiguo pensamiento, reanudando al efecto sus gestiones cerca del Ministerio para llevar á cabo en aquella poblacion el ensanche que cada dia se hace mas necesario.

Ferro-carriles del Noroeste.—A las once y media de la mañana del 21 del corriente se verificó en el ministerio de Fomento el concurso anunciado para la adjudicacion de las obras del ferro-carril del Noroeste.

El acto fué presidido por el Sr. Ministro de Fomento, con asistencia de los individuos de la Comision de senadores y diputados Sres. Romero Ortiz, Tapia, Viñas, Vieites, Martinez (D. Cándido), Pidal, Estéban Collantes, Inguanzo y San Juan, y de los señores Ordenador de pagos del ministerio, Oficial del Negociado de ferro-carriles y notario D. Luis Gonzalez y Marti-

nez, no habiendo asistido los Sres. Elduayen, Bugallal y baron de Covadonga, por delicadeza en atencion á los cargos que ocupan, y los Sres. Gasset y Artime y Saavedra Válgoma, por no hallarse en Madrid.

Abierto el concurso, se procedió á la admision de pliegos, cuyo acto duró hasta las doce en punto, en que quedó cerrado.

Se habian hecho tres depósitos; pero el capitalista asturiano Sr. Herrero, á cuyo nombre se habia constituido uno de ellos, no presentó proposicion.

Los pliegos que se presentaron fueron dos; uno de los Sres. Armand Donon é hijo y Sazerac de Forge, en nombre y con poderes del sindicato de cinco Sociedades francesas, unidas á la Compañía de ferro-carriles del Norte de España; y el otro, suscrito por el banquero D. José Campo.

Ninguna de ambas proposiciones ha hecho mérito de la línea directa por Segovia y Palencia.

Tambien se presentaron dos protestas, una del constructor que fué de aquella línea Sr. Ruiz de Quevedo, pero el Sr. Presidente manifestó que no podía ser tomada en consideracion por ser ajena al acto que se estaba verificando, ni unirse al expediente, pero que se haria constar en el acta su presentacion y se mandaria al negociado correspondiente, como asunto ordinario; la otra protesta estaba suscrita por D. Ramon Martinez á nombre de varios acreedores de la antigua Compañía, que tampoco fué admitida.

La proposicion de M. Donon, ofrece: los diez millones de pesetas exigidos por ley para los acreedores, y ademas dos millones para los mismos, del último plazo de la subvencion; mas cuarenta millones de pesetas para los citados acreedores, de los productos que resulten en las líneas del Noroeste, cuando los accionistas lleguen á percibir el interés de 6 por 100 por las acciones que se han de crear al efecto. La proposicion del Sr. Campo ofrece los diez millones de pesetas exigidos en el pliego de condiciones, y siete millones mas para los acreedores, en obligaciones emitidas con hipoteca de las líneas del Noroeste, deveniendo un 5 por 100 de interés y amortizables en diez años.

Terminada la subasta se procedió á levantar el acta, y despues de unos momentos de descanso, los señores senadores y diputados que forman la Comision auxiliar volvieron á reunirse para deliberar sobre la proposicion que debian someter al Gobierno como mas ventajosa; y por unanimidad declararon mas favorable para los intereses públicos la proposicion presentada por el Sr. Donon.

Pozos artesianos.—En la ciudad de Alicante se teme un conflicto por la escasez de agua potable, y los dia-

rios de la localidad excitan el celo de las autoridades á fin de que se adopten las medidas necesarias para dotar á la poblacion de un artículo tan necesario.

Esto nos recuerda que en esa capital se han invertido 26 000 duros en un pozo artesiano que no ha dado resultado alguno, y tambien que en Alcalá de Chisvert, en la provincia de Castellon, otro pozo de la misma clase se abandonó hace poco tiempo, despues de largos é inútiles esfuerzos para iluminar aguas con la sonda.

Estos ejemplos no deben pasar inadvertidos á la Comision encargada de emitir dictámen acerca del proyecto de subvencion á las Empresas de riego, y que, segun parece, ha pensado en auxiliar tambien á las que se dediquen á buscar aguas por medio de la sonda.

Correo.—La Comision que nombraron los diputados de Valencia y Alicante, para gestionar el cambio de horas de salida y llegada de los trenes correos, ha conferenciado con el señor director de Comunicaciones, y pronto manifestará sus deseos al señor ministro de Fomento; pero segun nuestras noticias, no conseguirá sus propósitos.

Expedicion polar.—El profesor Nordenskjold, jefe de la expedicion ártica sueca, ha llegado á Nápoles á bordo del *Vega* y era esperado en la misma capital un príncipe de la familia real de Suecia, encargado de congratular á los expedicionarios, en nombre del pueblo sueco, á su arribo al primer puerto europeo donde desembarcaran. La ciudad ha iluminado y puesto colgaduras en los balcones y trofeos en las calles por donde han pasado los expedicionarios al dirigirse al palacio de San Giacomo. El buque, á pesar de que no pertenece á la marina real, ha sido saludado con salvas. El Municipio y los mas distinguidos personajes de la ciudad han recibido á los expedicionarios en los muelles. En su honor se dará una representacion de gala en San Carlo y varias fiestas en la Universidad.

Han pasado al servicio del Ayuntamiento de Madrid los Ingenieros de caminos D. Miguel Cervantes y don Carlos Angulo.

Deshielo.—Segun el cálculo exacto hecho por los ingenieros á quienes el Gobierno francés dió el encargo, resulta que las pérdidas causadas por el Sena con motivo del deshielo, y solo en la jurisdiccion de París, importan tres millones y medio de francos. En este cálculo aparece que el puente de los Inválidos requiere una reparacion que importará 600 000 francos. Otros puentes y obras han sufrido por valor de 400 000 francos y el resto, ó sean dos millones y medio de francos, son el valor de las pérdidas sufridas

por los propietarios ribereños y por las embarcaciones y cargamentos que naufragaron. Si solo en París son tales los perjuicios, puede formarse una idea de los desastres que ha causado y causa el actual invierno en toda Francia.

Ferro-carriles andaluces.—Parece que no solo no se ha hecho la trasferencia á la casa Rostchild de las líneas férreas de la red andaluza, quedando rotas las negociaciones, sino que tambien se da como fracasada la venta á la misma casa del ferro-carril de Mérida á Sevilla.

Dársena de Santander.—La Compañía de Maliaño ha depositado en la Caja de Depósitos la cantidad de 128 000 pesetas, como garantía de la concesion de la nueva dársena que se le ha adjudicado recientemente. Es de esperar que en breve plazo se dé principio á esta obra de incontestable utilidad.

El Teléfono en los ferro-carriles.—La Compañía del camino de hierro de Malpartida ha establecido en su línea la comunicacion telefónica, instalando los mejores aparatos alemanes que hoy se construyen, de idéntica manera que lo han hecho ya varias Compañías del Imperio aleman.

Economías en los ferro-carriles.—En Italia se há encargado á una subcomision del Consejo superior de ferro-carriles, presidida por el inspector Imperatori, que examine qué economías pueden introducirse en los ferro-carriles que actualmente se hallan en explotacion. El dia 15 del corriente mes de Enero empezará sus trabajos.

PRECIOS DE MATERIALES.

LÓNDRES 16 DE ENERO DE 1880.

METALES.

	L.	S.	P.	L.	S.	D.
Latón.						
Planchas, por libra	»	»	8	»	»	9
Yellow metal.	»	»	7	»	»	7
Cobre.						
Barras de Chile, por tonelada..	69	»	»	70	»	»
English tough best.	75	»	»	76	»	»
Planchas.	76	»	»	78	»	»
Hierros.						
Welsh, barras, por tonelada. . . .	7	15	»	8	15	»
Staffordshire, d ^o	8	»	»	10	10	»
Fundicion núm. 1, Cleveland . .	»	65	»	»	68	»
Plomo.						
Inglés, por tonelada.	19	10	»	19	15	»
Español.	19	»	»	19	5	»
Planchas.	22	10	»	24	»	»
Plata.						
Onza.	»	»	»	»	»	52 ⁵ / ₁₀

	L.	S.	D.	L.	S.	D.
Azogue.						
Frasco.....	7	»	»	7	5	»
Acero.						
Fundido de 1. ^a , por tonelada....	34	»	»	50	»	»
Inglés para resortes.....	44	»	»	22	»	»
Estaño.						
Straits, por tonelada.....	94	40	»	95	»	»
Banca.....	»	»	»	»	»	»
Inglés refinado.....	98	»	»	400	»	»
Hoja de lata.						
De leña I. C., por caja.....	»	30	»	»	35	»
De coque, id.....	»	26	»	»	32	»
Zinc.						
Planchas inglesas, por tonelada.	25	»	»	26	»	»
CARBONES.						
Carbones.						
Newcastle y Durham, por ton..	»	8	6	»	14	»
Coke.						
Durham, por tonelada.....	»	49	»	»	22	»
Cleveland.....	»	14	»	»	15	6
PRODUCTOS QUÍMICOS.						
Agua fuerte, por libra.....	»	»	4½	»	»	»
Acido sulfúrico, por libra.....	»	»	0½	»	»	4
Sal amoniaco, por tonelada....	35	»	»	40	»	»
Arsénico blanco, por quintal....	»	24	»	»	15	»
— en polvo, por quintal..	»	8	6	»	40	6
Cloruro de cal, por quintal....	»	12	»	»	14	»
Borax refinado, por quintal....	»	35	»	»	40	»
Azufre inferior, por tonelada....	5	2	»	5	5	»
— flor, por tonelada.....	11	»	»	12	40	»
Vitriolo verde, por tonelada....	50	»	»	55	»	»
Sulfato de cobre, por quintal....	»	48	6	»	23	»
Acetato de plomo, por quintal..	»	37	»	»	38	»
Minio, por quintal.....	»	14	»	»	18	»
Carbonato de plomo, por quintal.	»	20	»	»	22	40

	L.	S.	D.	L.	S.	D.
Litargirio, por quintal.....	»	48	»	»	24	»
Bicromato de potasa, por libra..	»	»	4½	»	»	5
Nitro inglés refinado, por quint.	»	24	»	»	26	»
— de Bombay, por quintal..	»	»	»	»	»	»
— de Bengala, por quintal..	»	22	»	»	23	»
Sosa cáustica, por quintal.....	»	12	6	»	16	»
— cristalizada, por tonelada.	3	45	»	4	40	»

SECCION OFICIAL.

Gacetas de Enero de 1880.

MINISTERIO DE FOMENTO.

Gaceta del 8.— Real decreto de 2 de Enero de 1880, concediendo honores de jefe superior de administracion á D. Antonio Estéban, Ingeniero primero del cuerpo de Minas.

Gaceta del 12.— Ley de 9 de Enero de 1880, autorizando al Ministro para otorgar á D. Mariano Carreras la concesion de un ferro-carril económico de Igualada á San Saturnino de Noya.

— Ley de igual fecha, autorizando al Ministro para otorgar la concesion del ferro-carril de Calatayud á Teruel, y de Teruel á Sagunto, con subvencion.

— Real decreto de 9 de Enero de 1880, aprobando los planes de carreteras provinciales de Jaen y Murcia.

Gaceta del 16.— Real órden de 8 de Enero de 1880, desestimando la pretension de la Sociedad de riegos del Guadiana, sobre distribucion de las aguas que discurren por el canal del Gran Prior, de la Órden de San Juan de Jerusalem.

MINISTERIO DE ULTRAMAR.

Gaceta del 6.— Real decreto de 2 de Enero de 1880, encaminado á establecer arbitrios en el puerto de Manila, con destino á sus obras de conservacion y construccion.

— Real decreto de 2 de Enero de 1880, destinando á las islas Filipinas al Ingeniero D. José Sancha y Valverde, con la categoria de jefe de segunda clase.

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.
9 Enero.	Madrid.	24 Enero.	Carretera de Alcorcon á S. Martin de Valdeiglesias.	Acopios.	14 125'34
» »	»	28 »	Carretera de Madrid á Fuenlabrada.....	»	15 490'50
» »	»	» »	Carretera de Brunete á Navalcarnero.....	»	2 713'25
10 »	Barcelona.	27 »	Varias carreteras.....	»	»
11 »	Madrid.	7 Febrero.	Carretera de Madrid á Castellon.....	Reparacion.	73 476'36
» »	»	» »	Carretera de Alcorcon á S. Martin de Valdeiglesias.	Acopios.	53 684'50
» »	»	» »	Carretera de Madrid á Francia.....	»	133 999'12
» »	Logroño.	14 »	Carretera de Soria á Logroño (Casillas'.....	Construccion.	17 832'95
13 »	Cartagena.	28 Enero.	Hierro viejo procedente del desguace de la fragata Tetuan.....	Venta.	150 por tonelada
15 »	Orense.	6 Febrero.	Carretera de Barbantiño á Pontevedra.....	Acopios.	20 048'54
» »	»	» »	Carretera de Orense á Santiago ..	»	5 082'15
16 »	»	» »	Carretera de Ponferrada á Orense.....	»	7 953'17
» »	»	7 »	Carretera de Villacastin á Vigo.....	»	16 131'00
» »	»	» »	»	»	15 072'73
» »	»	» »	»	»	9 552'05
17 »	Badajoz.	14 »	Carretera de Cuesta de Castilleja á Badajoz.....	»	24 746'16
» »	Teruel.	10 »	Varias carreteras.....	»	»
» »	Barcelona.	16 »	Carretera de Gracia á Manresa (p.).....	»	11 067'60
18 »	Soria.	18 »	Carretera de Tarazona á Francia.....	»	29 006'63
» »	»	» »	»	»	15 007'50
» »	»	» »	Carretera de Valladolid á Soria.....	»	11 874'84
19 »	Ferrol.	19 »	Alumbrado de gas.....	Suministro.	»
20 »	Cuenca.	20 »	Varias carreteras.....	Acopios.	»