

MEMORIAL DE INGENIEROS Y REVISTA CIENTÍFICO-MILITAR,

PERIÓDICO QUINCENAL.

Puntos de suscripción.
En Madrid: Biblioteca del Museo de Ingenieros.—En Provincias: Secretarías de las Comandancias Generales de Ingenieros.

15 de Febrero de 1879.

Precio y condiciones.
Una peseta al mes, en Madrid y Provincias. Se publica los días 1.º y 15, y cada mes reparte 40 páginas de Memorias y de parte oficial.

SUMARIO.

El Capitan Cristóbal de Rojas, ingeniero militar del siglo XVI (continuacion).—Aparatos perigráficos.—Experiencias de tiro.—Crónica.—Novedades del Cuerpo.

EL CAPITAN CRISTÓBAL DE ROJAS,

INGENIERO MILITAR DEL SIGLO XVI.

(Continuacion.)

Este blason acompaña al retrato del Capitan Rojas, publicado al frente del primer libro de *Fortificacion* impreso en nuestro idioma pátrio. Tal coincidencia obliga á afirmar que con razon ó sin ella, Rojas se creia descendiente de los primeros señores de Bureba, y no de ninguna de las ramas más ó ménos ilustres que de aquel tronco salieron, modificando al hacerlo sus blasones. En el del Capitan Rojas hay que notar que, ó por error del dibujante ó por calidad del retratado, la visera del yelmo que corona el escudo está dirigida hácia la izquierda, lo cual, segun leyes de heráldica, es señal de bastardía. Este retrato permite tambien deducir el año en que vió la luz primera Cristóbal de Rojas, pues está hecho en 1597, cuarenta y dos años despues de su nacimiento, que debió, por tanto, acaecer en el año de 1555 ó sea en el de la abdicacion del Emperador Carlos V.

La tradicion toledana supone que estudió en aquella Universidad y fué discípulo de el maestro Alonso Cedillo. No es inverosímil, supuesta la estancia en Toledo de Rojas durante el primer tercio de su vida, que recibiese su educacion científica en el antiguo colegio de Santa Catalina, erigido en *Real y Pontificia Universidad* desde que Paulo III, en 1535, confirmó las constituciones formadas al objeto y aprobadas por el Emperador Carlos V en 1529. Sabido es que la instruccion que se daba en ella era casi universal; que frecuentaba sus cátedras un considerable número de alumnos; que la reputacion de los catedráticos aumentaba de dia en dia, y que la fama de la Universidad toledana cundia por todas partes, sin que los colegios y conventos pudiesen competir con ella; ántes al contrario, viendo éstos de dia en dia disminuir la concurrencia á sus aulas, tuvieron forzosamente que limitar su enseñanza, pero sin dejarse nunca, á pesar de todo, absorber por la nueva Universidad.

Uno de los profesores de ésta fué, efectivamente, el maestro Alonso Cedillo, y aunque se ignore á punto fijo desde qué dia empezó á desempeñar su cátedra, probado está que en 1576 estaba ya en posesion de ella, pues en el libro de actas más antiguo que de aquella Universidad se conserva en el interesante archivo del *Instituto provincial* de Toledo y abraza los años de 1575 á 1612, y en sesion de 4 de Octubre de 1576, figura ya el maestro Cedillo como catedrático.

Por desgracia, nada aparece en aquel archivo referente al estudiante Cristóbal de Rojas. Los libros de la época en

que éste pudo asistir á las cátedras de la Universidad toledana, desaparecieron cuando la invasion francesa, y el más antiguo de matrículas que hoy se conserva, es el del año 1641; por lo cual, ni puede comprobarse la tradicion, ni conocer las materias que en aquel establecimiento aprendió Cristóbal de Rojas. Parece, sin embargo, por sus escritos posteriores, que además de la gramática debió asistir con fruto á la lectura de Euclides, ántes de emprender el estudio de la arquitectura con Juan de Herrera, á cuyo lado tomó parte, aunque secundaria, en las obras del Escorial⁵; terminadas éstas en 1584, Rojas, que ya debia conceptuarse hábil en la teoría y práctica de su arte, abandona á Castilla y se dirige á Andalucía, estableciéndose en Sevilla y dedicándose á trabajar en obras particulares de arquitectura. No he podido averiguar las causas que movieron á Rojas á cambiar su residencia; no es inverosímil que extimulado por las seductoras noticias del Nuevo Mundo, que por largos años fomentaron la constante emigracion en nuestra pátria, pensára Rojas pasar allá donde su profesion y laboriosidad debian proporcionarle lucrativa al par que honrosa ocupacion; tal vez puesta la última piedra de la gran obra del Escorial, no pudiera la córte ofrecer trabajo á tantos artistas como en ella habian servido á las órdenes de Juan de Herrera, y aprovechando éste sus relaciones con Juan de Minjares, aparejador que habia sido de la iglesia del Escorial y encargado por entónces de construir la célebre casa de contratacion de Sevilla, que llaman la *Lonja*, segun los planos de Herrera, le recomendára á su discípulo Rojas para que en ella ó en las obras de la Aduana, Casa de moneda, Puerta grande de Triana, ó en la gran fábrica del hospital de la Sangre empezada hacia años por Martin de Gainza y que á la sazón dirigia Marcos Perez⁶, procurára utilizar los conocimientos de Rojas, cosa que no debió serle difícil, pues además de las obras públicas dichas y de las particulares que no conocemos, en 1587 se redujeron á dos la multitud de hospitales menores que habia en Sevilla, permitiéndoles convertir sus edificios en casa de habitacion, y en el que se intitulaba *Casa de Jerusalem* se fundó un convento de Carmelitas descalzos, y al año siguiente en una casa principal de la collacion de San Nicolás fundó D. Alonso Fajardo de Villalobos, Arcediano y canónigo de Sevilla, un convento de monjas, las más parientas suyas, con advocacion de las gloriosas mártires sevillanas Santas Justa y Rufina, con hábito y regla de la Concepcion. Vemos, pues, que en Sevilla abundaban por aquella época las edificaciones y con estas noticias y el conocimiento de los entónces proverbios usuales de «quien no ha visto á Sevilla no ha visto maravilla» y «á quien Dios quiso bien, en Sevilla le dió de comer», á Sevilla se encaminase Rojas, tal vez sin más objeto que buscar propicias ocasiones de practicar su profesion.

CAPÍTULO II.

(1585—1591.)

Presa en el Guadajoz.—Rojas maestro mayor de las fábricas de la ciudad de Sevilla.—Pasa á Cádiz y de allí á Málaga á reconocer la obra del coro de aquella catedral.—Pretende levantar y publicar el plano de Sevilla.—Conoce Rojas al ingeniero Espanochi.—Pasa comisionado á Pamplona para informar acerca de la solidez de los cimientos de aquella plaza.—Regresa á Madrid á dar cuenta de su comision.—Solicita la plaza de ingeniero y es nombrado maestro mayor de la fortificación de Cádiz.—Toma posesion de su destino.—Solicita y obtiene aumento de sueldo.—Levanta el plano de la bahía.—Sus viajes á Madrid.—Es nombrado ingeniero de la expedicion que operaba en Bretaña á las órdenes de D. Juan del Aguila.—Marcha á Santander para embarcarse.—Proyecta la reedificación del fuerte de San Martín en la ria de Santander.—Se embarca para su destino.

Una de estas, la primera de que tengo noticia cierta, fué la construccion de una presa en el Guadajoz, rio célebre en la historia militar de nuestra pátria, por haber sido en la parte inferior de su curso teatro de la campaña en que derrotando César á los hijos de Pompeyo se apoderó de Sevilla y se hizo dueño del mundo.

Habia en este rio un molino abandonado hacia más de treinta años, sin que á pesar de haber tenido su dueño muchas veces juntas de ingenieros y maestros prácticos en fábricas hubiese podido reedificarlo, porque siendo el lecho del rio de arena y cascajo, siempre que hacian la presa, ó la socababa el agua por debajo dejando la obra hecha puente, ó rompía el rio por las juntas de la presa con las márgenes, por cuya causa jamás pudo el dueño del molino servirse de él á pesar de haber invertido en las obras gran cópia de ducados.

La casualidad ó tal vez ya el buen nombre que empezaba á crearse Rojas y que acrecentó durante su vida, de gran inteligente en la práctica de las construccion, hizo que le encargase el señor del molino de la reedificación de él y construccion de la toma de aguas. Aceptó Rojas la tarea, estudió detenidamente las trazas que habian dado los anteriores maestros, reconoció el terreno y en vista de todos estos datos resolvió y dispuso lo conveniente al caso y que él narra de la manera siguiente: «Fué lo primero nivelar desde el sitio de la presa, hasta la casa del molino, que estaba á distancia de dos mil pasos, y en la nivelacion hallé que estaban las canales del molino un poco altas, por lo cual era forzoso ser alta la presa para poder moler el dicho molino; que de ser la presa alta es la principal causa porque la arranca el rio, y así por huir de este inconveniente, bajé las canales dos piés de alto, y desde allí hice abrir el cauce la mitad mas ancho que solía ser primero; de manera que solía ser de diez piés de ancho, y lo hice ensanchar de veinte, y de esta anchura se abrió el cauce de los dos mil pasos de largo hasta la presa, haciéndole en el camino tres soltadores, que por otro nombre los llaman ladrones; y por este orden, llevando al suelo con alguna corriente, se llegó hasta el puesto donde se atajó el rio, para lo cual hice tener prevenidas mas de dos mil quinientas estacas, de medio pié de grueso y á diez y doce piés de largo, y juntamente mas de tres mil carretadas de piedra menuda y gruesa, y con estos materiales, sin cal ni otra cosa, hice comenzar á hincar estacas por todo el ancho del rio, echando la primera hilera, no frente á frente con el rio, antes al sesgo, caminando el rio arriba, de forma que embocase el rio derechamente sin hacerle fuerza por el cauce, que ya estaba abierto como dicho es. Y puesta esta primera hilera de estacas, hincándolas á un pié una de otra de hueco, poco mas ó menos, las cuales hice hincar de tal suerte, que lo alto de sus cabezas estuviese á nivel con lo alto de las canales del molino, porque en este punto está el primor y certeza de la tal fábrica; y puesta esta primera hilera con todo el arte que

he dicho, hice hincar á la parte de abajo de aquella otras quince hileras de estacas, dando de hilera á hilera tres piés de hueco, y de una estaca á otra un pié ó pié y medio, como dicho es, y de tal forma hincadas todas las estacas que las postreras de la parte de abajo no tenían mas de dos piés ó pié y medio de fuera de la tierra, y la primera hilera de la frente del agua tenia seis piés de alto fuera de la tierra, y puestas con este concierto, las hice echar muchas trabazonnes y riostras clavadas, de forma que toda la estacada estaba hecha un telar muy fuerte y luego desde la orilla del cauce hice comenzar á echar mucha piedra, menuda y gruesa, de tal forma que se cegó toda la estacada y quedó hecho un muelle ó dique de piedra seca, sin otra mezcla, y por hallar el rio cauce tan capaz, caminó por él sin hacer resistencia á la presa, y por ser mucha la cantidad del agua, se desaguaba por los ladrones que quedaban hechos en el dicho cauce, y si el rio socababa por debajo de la piedra seca, por estar suelta sin mezcla, siempre se iba abajo, y así no tenia el agua lugar de salir; y los hoyos que se hacian en la superficie de la presa, por causa de que las piedras iban hundiéndose debajo del agua, los iba haciendo rehinchir, hasta tanto que el rio hizo curso por el cauce, y á la primera creciente que vino, por estar la presa mas baja de lo que solía, pasó por cima de ellas, y con la horrura, limo, cieno y suciedad que trahia el agua fragó y macizó toda la piedra seca de tal suerte que ha mas de diez años que está en pié y no han sido bastantes las crecientes (que ha habido muchas y muy terribles) á arrancarla; y esta fábrica se hizo con mil ducados de gasto, y renta cada un año mas de otros mil, porque muelen tres piedras en este molino⁶.

Por las circunstancias particulares de esta obra, tal vez más que por su importancia, debió aumentar el crédito de Rojas como constructor, y así le vemos al poco tiempo siendo maestro mayor de las fábricas de la ciudad de Sevilla⁷. Al año siguiente ir de Cádiz á Málaga á examinar y reconocer la obra de aquella catedral, que se estaba construyendo, sobre la cual dió su parecer con otros profesores⁸. Por entonces pidió tambien licencia al ayuntamiento de Sevilla para levantar y publicar el plano de la ciudad⁹, trabajo que no debió llevar á feliz término, ya por falta de la oportuna licencia, ya porque se lo impidieran sus muchas ocupaciones nacidas de la nueva clase de trabajos á que consagró el resto de su vida, con tanta honra como escasa fortuna.

El último dia de Mayo de 1586 pasó á mejor vida en Pamplona el Capitan Fratin, natural de Borco en Lombardia y uno de los ingenieros militares más notables que tuvo España en el siglo xvi. Con motivo de este fallecimiento se mandó á reconocer las obras que en Gibraltar y Cádiz habia proyectado este ingeniero al justamente célebre Fray Tiburcio Espanochi, Comendador de la Orden de San Juan de Jerusalem y natural de Roma y de la familia del Pontífice Paulo V¹⁰. A su paso por Sevilla ó tal vez en el mismo Cádiz debió Espanochi conocer y tratar á Rojas y satisfecho de su suficiencia tratar con buen éxito de utilizar sus conocimientos como ingeniero militar, pues en un memorial del año 1600, entre los méritos que alega es haber procurado con el mayor amor y celo del Real servicio introducir y criar ingenieros, como el Capitan Cristóbal de Rojas, Leonardo Turriano, etc.¹¹

Así se explica satisfactoriamente que en el año de 1588 fuese Cristóbal de Rojas, *maestro cantero*, á visitar las obras de Pamplona despues de haberlo hecho meses ántes el Comendador Espanochi, al cual indudablemente debió Rojas esta honorífica comision. Terminada volvió á Madrid á dar

cuenta de ella al Consejo, que en consulta de 23 de Marzo de 1589, y despues de haber oido individualmente á Jorge Fratin, que habia sucedido á su difunto hermano en la direccion de aquellas obras, al Comendador Espanochi y á Rojas, propuso al Rey lo que se debia hacer para continuarlas ¹².

Desde aquí arranca la vida de ingeniero militar de Rojas, pues apenas llegado á Madrid solicitó la plaza de ingeniero, cuya instancia pasó á informe del Capitan General del Artillería D. Juan de Acuña Vela, el cual en 8 de Marzo dice: «He hecho diligencia en informarme de las partes, habilidad y suficiencia del dicho Cristóbal de Rojas y hallo muy buena informacion dél por haber hecho algunas obras grandes de arquitectura, que han salido muy buenas y que se le entiende de obra de cantería y que sabe muy bien la matemática, y por todo esto que conviene para servir á V. M. y puédesse esperar que con facilidad vendrá á ser ingeniero como vea y platique con los tales.» En vista de tan favorable informe se le consultó para maestro mayor de Cádiz y en el mes de Mayo del mismo año mandó S. M. que si no le tenía ocupado en Madrid Juan de Herrera en algo á que convenga que asista, marchase á Cádiz á servir en la fortificacion, con quince escudos mensuales ¹³. De esta Real resolucion parece desprenderse que durante su permanencia en Madrid de vuelta de Pamplona estuvo trabajando á las órdenes de Herrera, hasta 23 de Diciembre del mismo año que se presentó á servir su plaza en Cádiz.

Cuales fueran las obras grandes de arquitectura que habia dirigido Cristóbal de Rojas y á que se refirió el Capitan General del Artillería, no he podido averiguar, si bien creo debieron ser levantadas en suelo andaluz y no ser muchas en número; pero desgraciadamente de ellas no queda, al parecer, noticia alguna.

No era la plaza de maestro mayor de Cádiz, destino de importancia para un hombre de las condiciones de Rojas; así que aún antes de salir de Madrid volvió á solicitar el título de ingeniero, que no se le concedió diciéndole fuera á servir y que en adelante se tendria cuenta de su persona; más afortunado fué en la resolucion de otros dos memoriales que hizo pidiendo aumento de sueldo, y á los que se le contestó señalándole primero veinte y luego veinticinco ¹⁴ escudos mensuales, que se le debian pagar desde el dia en que empezó á ejercer su oficio.

Apenas hecho cargo de éste dedicóse Rojas á levantar el plano de la bahía ¹⁵ y á estudiar las obras construidas por Calvi y el Fratin, y propuestas las reformas por Espanochi; con arreglo á estos datos formuló su proyecto y marchó á Madrid para llevar la resolucion del principio de la fábrica; probablemente por falta de fondos las obras no se empezaron hasta Mayo, y á fines de 1590, la ciudad de Cádiz, que presintiendo tal vez lo que iba á sufrir por falta de obras defensivas deseaba activar su construccion, comisionó á Rojas para que volviese á Madrid y de viva voz hiciera presente al Consejo la inmediata necesidad de continuar y concluir las fortificaciones proyectadas. Con este objeto emprendió Rojas su segundo viaje á la córte, á donde llegó al empezar el año 1591; pero como la atencion del Rey estaba por entonces fija en Francia, para donde desde el año anterior se preparaba una expedicion que á las órdenes de D. Juan del Aguila tomase tierra en la costa de Bretaña, se desentendió de lo de Cádiz y dispuso que Cristóbal de Rojas pasase allí como ingeniero ¹⁶, mandándole abonar por cédula de 14 de Marzo ciento veinte ducados á buena cuenta de su sueldo, y que llevase con él á Francisco Ortiz, al cual tambien se le adelantaron cuarenta y cinco ducados con cargo á su sueldo ¹⁷.

Terminados sus preparativos de marcha, la emprendió Rojas llegando á los pocos dias á Santander, puerto designado para su embarque y salida con rumbo á Bretaña. En bastante mal estado debian hallarse las fortificaciones de aquella plaza, cuando el año anterior decia de sus murallas D. Juan del Aguila que estaban por partes *tan caidas y llanas que se pueden entrar por algunas dellas en esquadrones formados* ¹⁸, y apenas llegado Rojas recibió órdenes de don Luis Fajardo para que proyectase la reedificacion del fuerte de San Martin, construido á toda priesa en 1588 cuando se temia el ataque de la armada inglesa que capitaneaba el famoso aventurero Francisco Drake. Con carta del 3 de Junio se remitió á S. M. el proyecto y presupuesto de las nuevas obras importante seis mil ducados, sin que haya en él cosa que de notar sea más que la opinion de Rojas de que los ángulos salientes se hagan *obtusos conforme á buena fortificacion* y la advertencia de que la planta y montea que ha hecho son *solo un borrador que hizo de camino, que á su tiempo cuando se ofrezca sacarlo mas en limpio lo hará*.

Terminado este reconocimiento y con la primer flota que se hizo á la vela con rumbo á las costas de Bretaña, marchó Rojas á incorporarse al ejército expedicionario, reemplazando en él á Ambrosio de Urbino, natural de Urbino, é ingeniero que habia sido de Enrique III de Francia, pasando á la muerte de éste á Bretaña, donde tomó partido por los españoles, fortificó á Blavet y otros puntos y permaneció hasta que mediado ya el año 1591 salió para la Península, siendo destinado á su llegada al ejército de Aragon con treinta escudos mensuales de entretenimiento.

(Se continuará.)

APARATOS PERÍGRAFOS.

El Teniente Coronel de ingenieros francés Mr. A. Mangin, acaba de hacer construir un ingenioso aparato que permite aplicar útilmente la fotografía al levantamiento de los planos militares, y en particular al reconocimiento de las plazas fuertes. Dicho aparato, llamado perígrafo instantáneo, constituye un progreso real sobre los del mismo género que le han precedido.

Sin embargo, antes de describirle, nos parece interesante ocuparnos de la plancheta fotográfica de Mr. A. Chevalier, que tiene algunos puntos de contacto con el perígrafo instantáneo del Teniente Coronel Mangin.

Plancheta fotográfica de Mr. A. Chevalier.

Los instrumentos de precision de que se sirven los geómetras son de una delicadeza tal, que sólo con larga práctica y minuciosa atencion se pueden evitar numerosas causas de error.

La plancheta fotográfica de Mr. Chevalier permite evitarlas, obteniendo automáticamente los datos necesarios para el levantamiento de un plano.

Para conseguir un resultado rápido y cómodo, es preciso llevar la imagen negativa sobre la plancheta y conservar por un procedimiento mecánico y puramente automático todas las ventajas de este instrumento tan elemental, pero que es, despues de todo, el instrumento capital de la topografía.

Esto fué, sin duda, lo que hizo pensar en la fotografía para reproducir el panorama de un horizonte; mas lo que no era fácil era dar á la plancheta fotográfica todas las ventajas de la plancheta ordinaria.

Algunos constructores, y entre ellos Martens y Gerelle, habian ya demostrado que un objetivo animado de un movimiento de rotacion podia producir un panorama sin confundir las imágenes por superposicion; pero sus aparatos, aunque muy buenos en ciertos casos, no eran prácticos para la topografía. El aparato Chevalier,

aplicable en los mismos casos que la cámara oscura ordinaria, resolvió la cuestión, dando á la vez sobre la imagen el punto de estacion, las orientaciones de las señales y las diferencias de nivel, de tal suerte, que la imagen, sin ninguna construcción geométrica auxiliar, puede servir directamente para la construcción del plano.

Descripcion del aparato.—En 1858 Mr. Chevalier sometió al examen de la Sociedad de Fomento, un primer aparato (*figura 1.ª*) que daba ya resultados satisfactorios, el cual perfeccionó despues de una manera notable.

La cámara oscura, reducida á las dimensiones estrictamente suficientes para recibir un marco móvil ordinario, está colocada horizontalmente. Su cara superior está formada por un disco circular móvil en una doble ranura, y armado de un círculo graduado que lleva engranaje sobre el canto.

Este engranaje se hace visible por dos pequeñas aberturas en las extremidades de un mismo diámetro, y es dirigido en estos dos puntos por un tornillo sin fin que se puede engranar ó desengranar á voluntad: el uno es conducido por un movimiento de relojería muy sencillo, que permite dar al disco un movimiento de rotación sensiblemente uniforme; el otro, que se maneja á mano, sirve de tornillo de coincidencia para colocar el disco en una posición exactamente fijada de antemano, á cuyo efecto, existe un nonius armado de un tornillo de presión, enfrente de el limbo dividido.

El disco lleva exteriormente á su eje de rotación, un tubo que contiene el sistema objetivo, el cual se compone de un prisma de reflexión total, cuyas aristas son horizontales, y de una lente; un cono ennegrecido colocado delante del prisma, limita la inclinación conveniente para los haces luminosos que él recibe. Esta disposición permite, como la *figura 2* indica, recoger la imagen sobre un cristal horizontal, preparado para ello, ó sensibilizado por los procedimientos fotográficos ordinarios y colocado en el marco móvil.

En fin, el disco lleva una punta que se baja á voluntad y que marca sobre el espejo el centro de rotación: un pequeño nivel esférico sirve para asegurar la horizontalidad de la cámara oscura. Por construcción, el eje óptico de la lente debe entonces ser vertical y al mismo tiempo perpendicular á la cara horizontal del prisma, que se puede reemplazar por un espejo inclinado 45° .

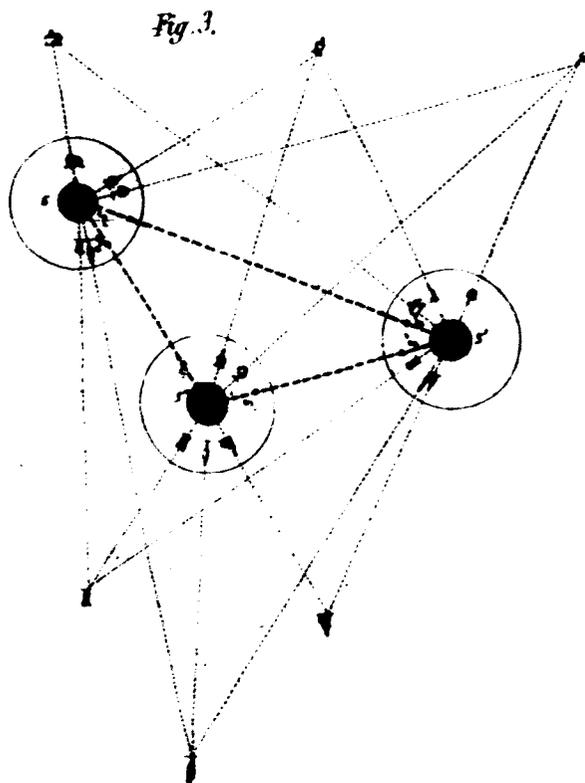
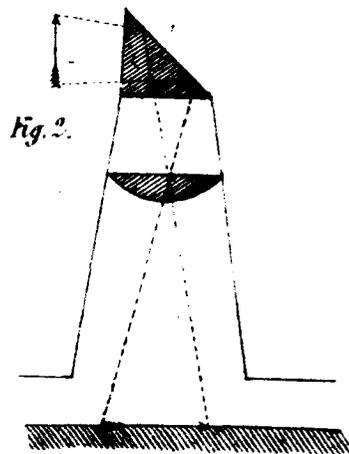
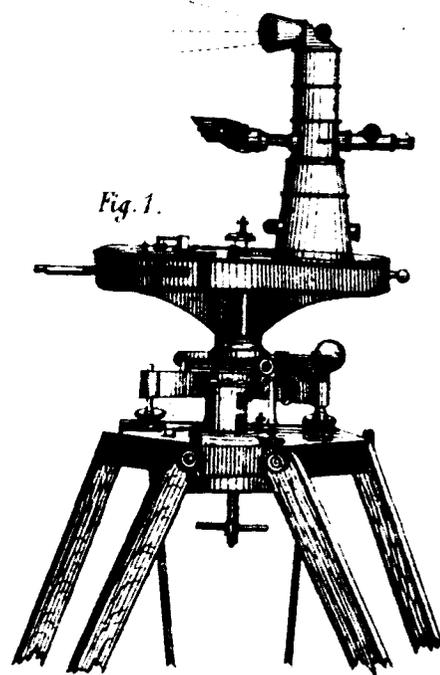
El tubo lleva en su parte superior una escuadra de agrimensor para colocar el aparato en una dirección determinada. Las ventanas están abiertas en el plano principal que pasa por el eje óptico y el eje de rotación, y pueden ser cerradas por medio de cristales amarillos ó por una virola móvil.

En la parte inferior, el tubo está cerrado por una pantalla que se puede cambiar á voluntad, segun la clase de operación; si se opera por sectores fijos, se emplea una pantalla con abertura de la forma de los sectores que se quieren obtener; ella limita la dimensión de las imágenes sobre el espejo sensible, y las impide extenderse más allá del centro de rotación. Dicha pantalla lleva un retículo, del que uno de los hilos está dirigido segun un radio del disco que gira, y el otro es perpendicular al primero; su cruce se encuentra sobre el eje óptico, y como la pantalla está muy aproximada al espejo sensible, dichos hilos dan sobre la imagen, las trazas del plano principal y del plano horizontal que pasa por el eje óptico del prisma, designando así la horizontal del plano principal que encuentra al prisma en el mismo punto que el eje óptico del objetivo; estos dos ejes son, pues, recíprocamente la imagen el uno de el otro con relación al prisma.

Si se opera por *movimiento continuo*, la abertura de la pantalla, que tiene siempre la forma de un sector, se reduce á un grado, ó en medida lineal á un milímetro de la circunferencia; el hilo del plano principal se suprime.

El aparato se pone en estacion por medio de tres tornillos y un trípode ligero, que replegado ocupa muy pequeño volumen.

Operaciones para sectores fijos.—*Teoría del levantamiento.* Estando el aparato en estacion, si por medio de la escuadra que lleva el tubo se dirige una visual á una señal natural ó artificial, se obtiene sobre la placa sensible, la imagen de esta señal y la de los objetos que se encuentren en su inmediación y están comprendidos en el sector que deja libre la pantalla; si se hace en seguida girar el ins-



trumento hasta ponerle en la direccion de otra señal, habiendo permanecido fija la placa sensible, el ángulo de las dos señales con la estacion quedará completamente trazado sobre la prueba por la doble imágen del hilo principal: el otro hilo dá al mismo tiempo sobre las dos imágenes la traza del plano horizontal de el eje óptico del prisma. Se comprende desde luego cómo con dos imágenes hechas sobre las extremidades de una base medida, se obtendrán todos los puntos visibles desde dicha base, con todos los datos necesarios para trasportarlos sobre el plano y calcular su cota; los puntos determinados servirán á su vez de estaciones secundarias para obtener otros, y así sucesivamente.

Pero las imágenes así obtenidas, como todas las dadas por las lentes, no son perspectivas exactas; de suerte que las distancias angulares se encuentran un poco alteradas para todos los puntos que no son recortados por el hilo principal. Sin embargo, la porcion central hasta 10° los dá con una aproximacion reconocidamente suficiente para todos los instrumentos de óptica. Estrechando bastante los límites del sector pantalla, se quitan de las imágenes las partes inexactas, y se puede despreciar completamente las correcciones de los bordes, que son más pequeñas que los errores gráficos inevitables en la construccion del plano. Es por lo demás inútil apuntar muy exactamente á las señales, pues su imágen se encuentra siempre en el sector muy próximo al hilo principal; ella nos dá por lo ménos su orientacion verdadera relativamente á las otras señales sucesivamente obtenidas, lo cual es una propiedad preciosa de este aparato para la rapidez de las operaciones.

Procedimiento por movimiento continuo.—Planimetría. Si con un movimiento continuo del objetivo se deja á la pantalla la abertura que se dá para operar por sectores, las imágenes se superpondrian y sería imposible distinguir ningun objeto; pero si dando dicho movimiento continuo, y permaneciendo siempre fija la placa, se reduce la abertura de la pantalla hasta no dejar más que una hendidura muy estrecha situada en el plano principal, el espejo no podrá recibir en cada instante más que la imágen de los objetos situados en este plano y no habrá pues superposicion, y sí solo continuidad en la imágen. El sector muy pequeño, pasando sucesivamente delante de los objetos, dará impresion sucesiva, de modo que reproducirá un círculo completo, en el cual todos los puntos harán entre sí y con el centro de rotacion, ángulos rigurosamente iguales á los que se observarían con un teodolito colocado en el punto de estacion.

Por la manera misma con que las imágenes se obtienen con el aparato, todas las verticales vienen á converger al centro de rotacion, puesto que ellas no son más que las trazas de las posiciones sucesivas del plano principal.

Este centro es al mismo tiempo la imágen del punto de estacion, puesto que la distancia del eje óptico del objetivo á el eje de rotacion, es por construccion igual á la distancia focal principal; luego las líneas que van del centro á la imágen de los objetos dán las orientaciones verdaderas de estos objetos, y el centro es un punto de radiado del cual se puede uno servir inmediatamente para la construccion del plano. Es preciso además observar que las imágenes llevan, como ya hemos dicho, la traza del plano horizontal del eje óptico del prisma, lo que simplifica las operaciones necesarias para obtener el nivelamiento.

Con el aparato descrito, estando el objetivo encima del espejo y mirando al centro, el pié de las verticales está dirigido hácia este mismo punto.

El instrumento es, pues, un verdadero grafómetro fotográfico que registra con perfecta exactitud los ángulos de los objetos que él puede ver, ángulos que se pueden en seguida medir sobre la imágen por el procedimiento que se juzgue mejor.

Por consiguiente, en haciendo una operacion á cada extremidad de una base medida, se tendrán todos los elementos necesarios para determinar la posicion de todos los puntos vistos á la vez desde las dos estaciones; pero se pueden utilizar más simplemente las imágenes obtenidas para levantar los planos y hacerlas servir directamente á esta construccion. Basta, en efecto, aplicarlas sobre la hoja del dibujo, de manera que la distancia de los centros esté con la distancia real de los puntos de estacion, en la relacion de la escala del plano que se quiere obtener, y orientar convenien-

temente las imágenes. Tirando entónces desde los centros en la direccion de cada uno de los puntos representados á la vez sobre las dos imágenes, líneas rectas, la interseccion de ellas indicará necesariamente la posicion de los puntos sobre el plano.

La orientacion de las imágenes será por lo demás siempre fácil, porque desde una extremidad de la base se verá siempre la otra, lo que bastará para orientar las dos primeras imágenes; la orientacion de las otras se deducirá inmediatamente.

Nivelacion.—El aparato, dando en sentido de la vertical los mismos resultados que los instrumentos fotográficos ordinarios, la nivelacion se hará exactamente como con los aparatos ordinarios.

En efecto, en el movimiento continuo, el hilo perpendicular al plano principal traza sobre la imágen un círculo que es la curva de nivel de los puntos á la misma altura que el eje óptico. Es, pues, un plano de comparacion, al cual se pueden referir todas las alturas; la altura de un punto encima del plano horizonte es conocida por la distancia del punto á la estacion que se lee sobre el plano y el ángulo visual de este punto, cuya tangente es igual á la relacion de la altura de la imágen á la distancia focal.

Empleo del aparato y ejecucion del levantamiento.—Movimiento continuo.—Entre dos puntos bien visibles, se medirá una base tan extensa como sea posible, y en cada una de sus extremidades se dará una vuelta al horizonte (figura 3). Esta doble operacion dá la posicion de un cierto número de otros puntos de primer orden y al mismo tiempo muchos puntos ménos importantes; en los puntos así determinados y juzgados convenientes, se hará de nuevo vueltas al horizonte y se obtendrá una nueva série de puntos, y en la mayor parte de casos, una verificacion de los puntos precedentemente obtenidos. Para ponerse en estacion, el operador debe tomar algunas precauciones; es preciso, desde luego, poner con una plomada el eje de rotacion exactamente encima del punto de estacion; despues, con ayuda de un nivel y de los tornillos del aparato, poner dicho eje vertical.

El aparato debe, por lo demás, estar enfocado: si esta condicion no está satisfecha, se le enfoca y se anota la distancia focal; se anota igualmente el número de estacion y la altura al centro óptico. Cuando el cristal está colocado, se pone en relacion el engranaje con el movimiento de relojeria; se marca el centro y se detiene el movimiento al mismo tiempo que se abra el objetivo; la velocidad del movimiento debe estar arreglada á la cantidad de luz en el momento de la operacion, y es preciso cuidar mucho el no disminuirla, porque entónces las imágenes pierden claridad; se puede admitir que el mínimo para un tiempo claro debe ser de $12'$ para una vuelta completa; en algunos casos se podrá operar con más velocidad.

A medida que se avanza, las causas de error disminuyen, puesto que se obtiene cada punto con un número de verificaciones considerable; cada estacion dá la posicion exacta y matemática de todos los objetos que se encuentran en el campo óptico del aparato. Además, con un poco de costumbre, se lee sobre las pruebas la clase de materiales empleados en las construccion, la especie de cultivos, el relieve del terreno, datos á veces muy útiles y que los procedimientos ordinarios son impotentes para dar á conocer.

(Se continuará.)

EXPERIENCIAS DE TIRO.

El objeto de las verificadas en el polígono de Meppen en los dias 9 de Octubre y 23 de Diciembre de 1878, fué el de probar las granadas de acero forjado, con metralla, construidas por Krupp, con carga de explosion en el fondo del proyectil.

El cuadro siguiente manifiesta los resultados obtenidos en dichas experiencias:

Fecha	Cañon.	Carga del cañon.	Proyectil.	Número de las balas de plomo duro.	Carga de explosion.	Velocidad del proyectil á 50 metros de la boca.	Clase de espoleta de tiempos.	Núm. del disparo.	Dis-tancia.	Eleva-cion.	Gra-duacion de la espoleta de tiempo.	Inter-valo.	Pun-to de explosion.	
				Piezas.										kg.
9 Oct. 1878	Cañon de 15 centímetros de posicion y de sitio.	6,5 kilógs. pólvora prismática de 7 canales, densidad 1,64.	Granada de acero forjado, con balas, construccion Krupp. Peso de la carga 39,8 kg.	543	0,4	412,7	Construccion Krupp.	1	1500	44	26	140	5	
				Peso 25 gramos.		2		44		27				
						3		45		26,5				
						4		45		26,5				
						5		42,9		70				
						6		413,9		120				
23 Dic. 1878	Cañon de 15 centímetros de posicion y de sitio.	6,5 kilógs. pólvora prismática de 7 canales, densidad 1,64.	Granada de acero forjado, con balas, construccion Krupp. Peso de la carga 40 kg.	570	0,405	—	Construccion Krupp.	1	1500	45	26	100	2	
				Peso 25 gramos.		2		46		26				
						3		46		26 1/2				
						4		46		26 1/2				
						5		46		26				
						6		466		15				
	Cañon de 15 centímetros de costa y de marina.	9,15 kilógs. pólvora prismática de 7 canales, densidad 1,75.	Idem.	Idem.	Idem.	0,405	466	Idem.	6	1500	38	22	15	2
							7		38		20			
							8		38		21			
							9		38		21			
							473		200		7			
							471,8		140		5			
	469,8	150	5											

CRÓNICA.

A propuesta del Excmo. Sr. Director General de Ingenieros, se dispuso por Real orden de 17 de Enero último el establecimiento en Guadalajara de un palomar de ensayo, con objeto de que sirva de base á los que, supuesto un resultado análogo al obtenido en otros países, habrán de erigirse en nuestras plazas de guerra y principales puntos fuertes, para que disponga el ejército de este otro medio de comunicacion, que como los demás en uso estará á cargo del Cuerpo.

Entre las diversas razas de palomas fué elegida la que más estiman en Bélgica, puesto que no sólo ha sido la adoptada en naciones de tanta importancia como Inglaterra, Alemania y Francia, sino que es la que mayores triunfos ha logrado en los frecuentes certámenes que desde hace algunos años, pero esencialmente despues de la guerra franco-prusiana, han tenido lugar en varias naciones de Europa.

Las cualidades de dichas aves son en realidad notables, pues á una gran memoria de localidad, á una fidelidad excepcional hácia el paraje en que nacen y á un prodigioso instinto de orientacion, unen felizmente la constitucion más á propósito para la rapidez del vuelo, hasta el punto de haber recorrido grandes distancias con una velocidad media de 1 kilómetro 66 metros por minuto, y alcanzado la extraordinaria de 1 kilómetro 620 metros en el concurso que tuvo lugar en Blois el 3 de Junio de 1860.

Ante tales hechos y el muy notable de que una paloma de Amberes, que llevaba encerrada siete meses en un palomar de Hamburgo, logró escaparse el 2 de Junio de 1875, y á los tres dias lle-

gó á su palomar, habiendo recorrido una distancia que en línea recta mide 440 kilómetros, no habia duda posible y se encargaron á Bélgica 50 pares de las de primera calidad por razon de raza, salud, robustez y buena edad para la reproduccion.

La benevolencia del Director de Ingenieros en el Ministerio de la Guerra belga, Sr. Coronel Gratry, y el amor pátrio y prestigio personal del digno representante español en dicho país, Excelentísimo Sr. D. Rafael Merry del Val, han hecho que España posea 56 pares de tan preciadas aves, mediante un gasto que no ha llegado á 2400 pesetas, siendo así que los prusianos tuvieron que pagar á poco de terminarse la guerra 4000 francos por sólo 30 pares.

El palomar de ensayo se ha establecido en Guadalajara, habiéndose confiado dicho servicio al Sr. Coronel del segundo regimiento del Arma D. Arturo Escario, y de esperar es que en breve podremos tener palomares militares en los puntos más importantes, con lo que poseerá el país un medio de comunicacion, que no por ser antiquísimo deja de ser de utilidad suma, segun demostró siempre la experiencia.

La *Nacional Zeitung* (1) anunció en el mes de Octubre último, que se empezará en el mes de Marzo próximo la construccion de la línea telegráfica subterránea destinada á unir Colonia con Metz. La *Kelmische Zeitung* del 6 de Enero dá con este motivo los datos siguientes:

«Este año, tan pronto como se disponga de los recursos necesarios, se continuará la construccion de la red telegráfica subterrá-

(1) Véase el número 22 de esta Revista, año 1878.

Número de blancos hechos								Número de las fajas verticales tocadas								OBSERVACIONES.		
en el tablero.					en los tres primeros tableros			en el tablero.					en los tres primeros tableros					
1.	2.	3.	4.	5.	total para los cinco tableros	1.	2.	3.	4.	5.	total para los cinco tableros	1.	2.	3.	4.		5.	total para los cinco tableros
106	80	73	68	39	259	366	45	37	40	39	28	122	189	Los blancos empleados se componian de 5 tableros colocados unos detrás de otros en un intervalo de 20 m. Cada tablero tiene 2,7 m. de altura y 30 m. de ancho; está dividido en 50 fajas verticales de 0,6 m. de anchura. El grueso de las tablas del tablero es de 20 mm. Las cifras pequeñas indican los blancos que hicieron poca impresion; están contenidos en el número total de los blancos hechos.				
4	5	6	16	2	15	33	1	1	9	18	26	11	55					
1	1	352	300	179	354	833												
133	100	107	83	54	340	477	46	44	44	37	36	134	207					
3	6	13	13	15	22	50												
204	154	155	127	88	513	728	37	42	44	43	40	123	206					
3	7	5	14	9	15	38												
329	239	202	183	113	770	1066	27	33	37	41	40	97	178					
4	6	5	7	8	15	30												
159	137	110	111	72	406	589	40	42	39	42	37	121	200					
4	9	9	25	15	22	62												
174	131	107	91	51	412	554	43	48	44	38	31	135	204					
18	1	9	10	8	28	46												
138	93	109	76	49	340	465	47	46	47	37	31	140	208					
7	1	9	11	7	17	35												
1	339	349	249	134	689	1072	1	12	18	30	29	31	90					
	9	7	12	2	16	30												
1	378	343	193	100	722	1015	1	12	22	27	31	35	93					
	9	4	12	3	13	28												
310	206	180	140	84	696	920	29	36	39	36	33	104	173					
1	8	6	9	8	15	32												
463	387	312	223	135	1162	1520	10	17	24	30	32	51	113					
	3	5	7	2	8	17												
92	87	44	35	30	223	288	38	41	27	22	22	106	150					
8	10	7	4	3	25	32												
166	148	112	85	56	428	567	44	45	48	36	32	137	205					
8	1	8	13	3	17	33												
158	128	122	87	62	408	557	45	45	45	39	35	135	209					

nea, ocupándose desde luego de la línea de Colonia á Metz. Dicha línea pasará por Coblenza, Ehrang, Tréveris y Thionville, y deberá atravesar el Mosela y el Sieg. Se emplearán puentes para pasar el Mosela en Coblenza, Cour, Tréveris y Thionville, y cable sumergido para atravesar el Sieg en Siegburg. Bajo el punto vista de la construccion, el cable subterráneo de esta nueva línea será idéntico al empleado para las líneas de Berlin á Halle y de Berlin á Francfort-sobre-el-Mein, y contendrá siete conductores aislados, compuesto cada uno de cinco hilos de cobre fino. Para preservarse de los accidentes procedentes de causas exteriores, el cable está rodeado de una fuerte armadura de hilos metálicos, retorcidos todos juntos y á su vez cubiertos de guta-percha. Se hará una proposicion al Reichstag para obtener los fondos necesarios.»

El *Deutscher Reichs-Anzeiger*, en su número del 6 de Diciembre último, resume además, refiriéndose á la *Correspondencia Provincial*, los trabajos ejecutados hasta el presente para la organizacion del telégrafo subterráneo de Alemania, cuyos datos más importantes son los siguientes:

El desarrollo de las líneas telegráficas subterráneas que existen actualmente es de 2.487 kilómetros; la mayor parte de estas líneas tienen siete hilos conductores y algunas cuatro, y el conjunto de todos estos hilos dá un desarrollo de 16.741 kilómetros.

La mayor distancia que separa dos puntos extremos de una línea, es la que se mide entre Kiel y Strasburgo, la cual es de 1.219 kilómetros. Para salvar los rios y canales se emplean 3.642 metros de cable de una construccion especial, longitud que está distribuida en 30 partes diferentes.

Se prepara para 1879 la ejecucion de seis nuevas líneas, y que-

dan aún algunas más que hacer para realizar el plan general de la red subterránea que ha de unir los grandes centros comerciales y militares del Imperio alemán.

Las sumas gastadas hasta la fecha ascienden á 12.155,96 marcos, ó sean 15.194.961,25 pesetas.

Segun dice el periódico *La Nature*, acaba de hacer Mr. E. A. Cowper el descubrimiento útil y práctico de un telégrafo que escribe verdaderamente. Una persona escribe en Lóndres, por ejemplo, y el movimiento de su pluma se reproduce al mismo tiempo en Brighton, por otra pluma, movida al parecer por una mano invisible y haciendo igual letra, rasgos, etc., que hace la de Lóndres, de modo que hace el mismo efecto que si moviese la pluma en un sitio y se marcara la tinta en otro á muchas millas de distancia. Hemos visto funcionar el aparato, dice el citado periódico, y nos han maravillado tanto sus efectos como los del teléfono; siendo en la estacion receptora la ilusion tan completa como si un sér incorpóreo dirigiese los movimientos de la pluma. El aparato se dará pronto al público en la Sociedad de Ingenieros telegrafistas de Lóndres.

El periódico titulado *The American Manufacturer*, describe un nuevo método para el establecimiento de postes telegráficos, que asegura obtuvo un éxito muy lisonjero en Titusville (Pensilvania).

Supuesta replanteada la línea y colocadas las estacas á distancia de unos 60 metros próximamente, se abre un barreno por medio de una barra ó pié de cabra en el punto que ocupa cada estaca, barreno al cual se le debe dar de 1^m,30 á 1^m,50 de profundidad: en

su fondo se coloca un cartucho con 290 ó 300 gramos de una nueva sustancia explosiva denominada *pólvora eléctrica*, y se deja una pequeña mecha á la que se prende fuego con un fósforo. La explosion dá lugar á la formacion de un hoyo del diámetro próximamente de un barril de harina y de la profundidad ántes citada, en el cual se coloca fácilmente el poste.

El trabajo se organiza con una cuadrilla de cuatro hombres, de los cuales, uno marcha delante con la barra ó pié de cabra, el saquete de cartuchos y las mechas, y á distancia conveniente los otros tres para trasportar, colocar y afirmar los postes. Si éstos se hallan sobre la línea, la expresada cuadrilla coloca en diez horas de trabajo de 100 á 150 postes, sea cualquiera la calidad del terreno, con tal de que no sea roca y se deje perforar por la barra, obteniéndose no sólo gran rapidez en la ejecucion de la obra, sinó una economía de cerca de dos tercios sobre lo que cuesta hacer lo mismo por el procedimiento ordinario.

Segun el *American Agriculturist* se destruyen los huevos y larvas de las polillas en toda clase de corraje, fornituras, pieles, franelas y géneros de lana, sin más que saturar los efectos, una sola vez, con benzola. El olor que produce dicho líquido desaparece en pocos dias, á pesar de lo que, conservan la propiedad de ser inatacables por el expresado insecto.

Mezclando el aceite de castor con un peso igual de sebo ó de un aceite cualquiera, se obtiene una sustancia excelente para adobar los cueros, la cual posee además la propiedad, segun el *Chemist and Druggist*, de hacer que el cuero preparado con ella sea refractario á las ratas, cucarachas y demás bichos, que no atacan jamás al material.

A muy poca costa, por tanto, puede impedirse la destruccion de las monturas, corrajes y en general de todos los efectos de cuero que hay necesidad de conservar en los repuestos y almacenes del ejército.

La pintura, el barniz y el charol se quitan con facilidad suma, cualquiera que sea la antigüedad y el estado de las superficies cubiertas con dichas sustancias. Basta frotarlas con una disolucion de sosa cáustica, más ó menos fuerte.

Mr. Senlecq de Ardrés ha inventado recientemente un instrumento que denomina *Telectróscopo*, cuyo objeto es reproducir telegráficamente y á distancia, las imágenes obtenidas en la cámara oscura, aprovechando para ello la propiedad que posee el selénio, de ofrecer á la corriente eléctrica una resistencia muy sensible y variable, segun las diferentes graduaciones de la luz.

Consiste el aparato en una cámara oscura ordinaria, en cuyo foco se encuentra un cristal sin pulimentar, y en un sistema de trasmision autográfico-telegráfico. La punta del trasmisor que ha de ejercer su accion sobre la superficie del cristal no pulimentado, la forma un pequeño trozo de selénio, mantenido por dos muelles que hacen el oficio de pinzas, aislados pero en comunicacion el uno con una pila y el otro con la línea telegráfica. La punta de selénio cerrará el circuito y al deslizarse sobre la superficie más ó menos alumbrada del cristal sin pulimentar, comunicará con más ó menos intensidad y gran sensibilidad las vibraciones de la luz. El receptor tiene tambien una punta de lápiz-plomo ó un pincel para dibujar con gran finura, cuya punta obrará sobre una plancha muy delgada de hierro dulce, colocada como en el teléfono Bell, la cual vibrará ante un electro-imán, regido por la corriente irregular que recorre la línea. Dicha punta, bajo la accion de las vibraciones de la plancha metálica, las trasmirá con una presion variable, dependiente de la amplitud de aquellas, á una hoja de papel dispuesta de modo que reciba la impresion de la imagen producida en la cámara oscura. Ahora bien; cuando la punta de selénio recorra una superficie bien alumbrada, la intensidad de la corriente aumentará; el electro-imán del receptor atraerá con más fuerza á la plancha vibrante y el pincel ejercerá menor presion sobre el papel, con lo que se ob-

tendrá un trazo muy fino, apenas visible, en tanto que al recorrer el selénio una superficie oscura, aumentándose la resistencia al paso de la corriente, disminuirá la atraccion del electro-imán y encontrando la punta más cerca la superficie que ha de recorrer, lo verificará ejerciendo mayor presion y el trazo será más oscuro.

La *uranina* es una de las sustancias últimamente descubiertas, quizás la más notable del grupo de las *anilinas*, que se extraen de la brea mineral, tan usadas actualmente como materias colorantes en los objetos más delicados. Se puede hacer con ella un interesante experimento, que consiste en espolvorear con unas cuantas particulas de *uranina* la superficie del agua contenida en un vaso ordinario de cristal. Cada particula despide en el acto hácia el fondo del agua un apéndice, en forma de una raicilla, de un color verde brillante, de modo que todo el vaso parece lleno de una hermosa vegetacion. Poco á poco los apéndices se van ensanchando, se esparcen y se entrelazan, fundiéndose en una masa de líquido de un verde claro.

DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

NOVEDADES ocurridas en el personal del Cuerpo durante la primera quincena del mes de Febrero de 1879.

Grad.	Clase del		NOMBRES.	Fecha.
	Ejército.	Cuerpo.		
GRADOS EN EL EJÉRCITO.				
<i>De Coronel.</i>				
T.C.	»	C.º	Sr. D. José Luna y Orfila, por el celo y actividad desplegados al formular el proyecto de carretera construida desde Pamplona al monte de San Cristóbal.	Real órden 10 Feb.
CONDECORACIONES.				
<i>Orden del Mérito Militar.</i>				
Cruz roja de 3.º clase.				
		C.º	Sr. D. Arturo Escápio y Molina, por sus servicios de campaña prestados en la Isla de Cuba.	Real órden 27 En.
Cruz blanca de 1.º clase.				
C.º	»	C.º	D. Mariano Sancho y Cañellas, por sus servicios en la direccion de la Escuela Politécnica de la República de Guatemala.	Real órden 31 En.
C.º	»	C.º	D. Julian Romillo y Pereda, por id.	
<i>Orden de Isabel la Católica.</i>				
Gran Cruz.				
		B.º	Excmo. Sr. D. Angel Rodriguez de Quijano y Arroquia.	R. decreto 13 En.
COMISION.				
		B.º	Sr. D. José Rivadulla y Lara, nombrado en comision segundo Comandante General Subinspector de Castilla la Nueva, por.	Real órden 27 En.
LICENCIAS.				
C.º	»	C.º	D. Félix Cabello y Ebrentz, dos meses por asuntos propios para Madrid.	Orden del C. G. de 29 En.
C.º		C.º	D. Ramiro Lamadrid y Ahumada, cuatro meses de próroga á la licencia que disfruta por enfermo en la Peninsula.	Real órden 31 En.
		T.º	D. Luis Chinchilla y Castaños, dos meses por enfermo para Sevilla.	Real órden 7 Feb.