

MEMORIAL

DE

INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

~~~~~  
AÑO XXXIX.—TERCERA ÉPOCA.—TOMO I.  
~~~~~

NÚM. XXII.

15 DE NOVIEMBRE DE 1884.

SUMARIO.

Escuela práctica del primer regimiento de zapadores-minadores (continuacion).=
Origen de la electricidad en las tempestades.=El general conde de Todleben, por
el general A. Brialmont.=Crónica.

MADRID
EN LA IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS

1884

CONDICIONES DE LA PUBLICACION.

Se publica en Madrid los días 1.º y 15 de cada mes, y dentro del año reparte veinticuatro ó más-plegos de 16 páginas, en que se insertan memorias facultativas con sus correspondientes láminas, y documentos oficiales.

Precio de suscripcion 12 pesetas al año en España y 15 en el extranjero y ultramar.

Se suscribe en Madrid, en la administracion, calle de la Reina Mercedes, palacio de San Juan, y en provincias, en las comandancias de ingenieros.

ADVERTENCIAS.

En este periódico se dará una noticia bibliográfica de aquellas obras ó publicaciones cuyos autores ó editores nos remitan *dos ejemplares*, uno de los cuales ingresará en la biblioteca del museo de ingenieros. Cuando se reciba un solo ejemplar se hará constar únicamente su ingreso en dicha biblioteca.

Se ruega á los señores suscritores que dirijan sus reclamaciones á esta administracion en el más breve plazo posible, y que avisen con tiempo sus cambios de domicilio

MEMORIAL DE INGENIEROS

DEL EJÉRCITO.

REVISTA QUINCENAL.

MADRID.—15 DE NOVIEMBRE DE 1884.

SUMARIO.—*Escuela práctica del primer regimiento de zapadores-minadores (continuación).—Origen de la electricidad en las tempestades.—El general conde de Todleben, por el general A. Brialmont.—Crónica.*

ESCUELA PRÁCTICA

DEL

PRIMER REGIMIENTO DE ZAPADORES-MINADORES.

(Continuación.)

Obras de campaña. Entre los dos reductos señalados en el plano, se eligió para ser construido en primer término el que lleva el número 1, por ser el más reducido de dimensiones y tener su situación mas próxima al campamento, en prevision de que el tiempo disponible no permitiera desarrollar el total del plan concebido, como ha sucedido en efecto. Es este reducto de forma exagonal irregular aunque simétrica, sus dos caras de frente tienen cada una 25 metros de desarrollo de magistral, las dos laterales 20 metros y las de gola 32; las primeras tienen un espesor de parapeto de 3 metros con relieve de 2^m,10, estando defendida por un foso de 3^m,20 de anchura y 1^m,50 de profundidad, en cuyo fondo hay dispuesta una banqueta que proporciona un órden de fuegos rasantes, sirviéndole de magistral la contraescarpa con antefoso en contrapendiente preparado para defensas accesorias; el ángulo que forman estas dos caras es de 167° y en él se ha dispuesto una barbata para dos piezas de campaña, que se supone sean ametralladoras, con sus cubrecabezas en forma de merlones; detrás de estas dos caras corren dos

trincheras cubiertas por abrigos de combate, al resguardo de los fuegos curvos; las caras laterales (que forman con las de frente ángulos de 123°) tienen tambien 3 metros de espesor y solamente 1^m,80 de relieve en su parapeto, precedido de un foso ordinario y un glásis como aprovechamiento de tierras sobrantes; detrás de su banqueta corre la misma trinchera de 0^m,50 de profundidad, proporcionando comunicacion á otras dos más estrechas, las cuales dan acceso á dos repuestos enterrados, de 2 × 3 metros de superficie y 1^m,80 de profundidad, blindados con carriles y situados detrás del centro de los abrigos de combate; las caras de gola precedidas de foso ordinario sin glásis, tienen 1^m,50 de espesor y 1^m,80 de relieve; entre ambas queda una abertura de 3 metros oculta y defendida por un rediente, y dos caballos de frisa entre los extremos de éste y la contraescarpa del foso; detrás de la banqueta de estas dos caras de gola, y á partir de los ángulos que forman con las laterales, y que miden 80°, hay dos trozos de trinchera de 12^m,50, como continuacion de la que corre por las demás caras, trozos defendidos de los fuegos curvos de frente por espaldones de igual longitud. A uno y otro lado de la entrada se ensancha la trinchera hasta 3 metros, en una extension de 12 por cada lado, para dar cabida al emplazamiento de dos abrigos de reserva blindados, y cubiertos por la espalda

con la prolongacion de los espaldones de que ántes hemos hablado.

Todas las trincheras interiores desaguan en los fosos que tienen delante por medio de tubos de barro en algunos sitios, y solamente con tarjea de adobes en los demás.

Se habia pensado aplicar á los taludes interiores de todos los parapetos los diversos procedimientos que proporciona el empleo del ramaje; pero encontrándose las caras de frente en disposición de revestirse cuando aún no se habia obtenido cantidad alguna de este material, se revistieron ambas con adobes; las demás no han podido ser revestidas más que de faginas, porque siendo el ramaje muy quebradizo, no se prestó á los primeros ensayos que se hicieron de zarzos y cestones.

El proyecto y ejecucion del reducto descrito estuvo á cargo de los capitanes D. Manuel de las Rivas y D. Juan Olavide. los cuales, encontrando al excavar la clase de terreno antedicho, comprendieron desde luego que, si bien no era de aplicacion práctica en la guerra preparar superficies ficticias á las masas de relieve, en el caso presente tenían que adoptar algun medio para destruir el mal efecto producido a la vista de las personas inteligentes, y aún de las legas en la materia, por las piedras sueltas que en gran cantidad habian de verse en las masas cubridoras destinadas al resguardo de los defensores de la obra; y al efecto idearon el revestir todos los taludes, tanto exteriores como laterales, planos de fuego, etc., con tepes puestos de canto, sin uniformidad alguna, y no presentando al exterior las superficies ocupadas por las gramíneas, sino solamente algunas raicillas; procedimiento con el que á costa de algo mayor trabajo se ha conseguido perfilar las líneas y producir un conjunto armónico en el todo y cada uno de los detalles de la obra, y una excelente visualidad.

La clase de terreno y el no haber podi-

do obtener ramas de buenas dimensiones, han hecho limitar las defensas accesorias con que se pensó fortalecer el glásis del reducto á unos alambrados colocados delante de las dos caras del frente, en extension de 60 metros de longitud y 6 de anchura.

Baterías defensivas. Segun la idea á que, segun ántes indicamos, se habia subordinado la situacion de las obras, debian haberse construido las cuatro baterías números 2, 3, 4 y 5, la primera para batir la carretera de Valladolid y el extenso valle en que se desarrolla; la segunda para batir la carretera de Villadiego; y las otras dos para conseguir igual objeto respecto á la línea ferrea: de estas cuatro empezaron a construirse solamente las números 3 y 4, suspendiéndose a poco de empezadas por que la corta fuerza disponible que habia, descontando la destinada á los trabajos de puentes y minas, obligó á reconcentrar en el reducto antedicho el mayor número posible de gente, por ser la obra de mayor cuantia y de más enseñanza práctica para todos.

Cuando dicha obra estuvo más adelantada y pudo disminuirse el número de la tropa dedicada á ella, se continuaron las expresadas baterías y se ejecutó la número 2: esta última es de las denominadas rápidas y dispuesta para tres piezas, con 23 metros de extension de magistral en el frente y dos retornos de 4^m,80 cada uno; la num. 3 es del sistema Pidoll, tambien para tres piezas, con 17^m,30 de magistral y dos retornos de 5^m,20 que hacen de traveses; y la num. 4 con 6 metros de espesor como batería de posicion, es enterrada, con elevacion de magistral de 1^m,80, y dispuesta para seis piezas de grueso calibre sobre explanadas giratorias; tiene 31 metros de frente y dos retornos de 7 metros.

Todas estas baterías están construidas con arreglo á los principios modernos, teniendo traveses entre cada dos piezas y repuestos generales blindados, y parciales

de batería bajo los parapetos; y han dirigido respectivamente su ejecución los tenientes D. Ignacio Ugarte, D. Segundo Morales de Rada y D. Antonio Rocha, habiéndose conseguido dar á dichas obras aspecto de esmerada conclusión en líneas y perfiles, merced al mismo expediente de los revestimientos exteriores iniciado en el reducto.

La batería núm. 5 no ha llegado á principiarse por falta de tiempo.

Trincheras y zapas. Uniendo las baterías anteriormente descritas como para formar un campo atrincherado, se han construido varios trozos de trincheras de distintos sistemas en la forma siguiente: á partir de la número 4 hácia la número 3 un primer trozo de trinchera para tiradores rodilla en tierra, con 80 metros de longitud; un segundo trozo de 50 metros para hacer fuego de pié; el tercero de 60 metros, para tirar cuerpo á tierra; y por último, la batería número 3 se enzalza con la número 2 por otra trinchera. En todas ellas se han ensayado los varios sistemas de perfiles y se han dispuesto varios trozos con escalones, destinados á facilitar las salidas ó reacciones ofensivas.

Para el estudio de las zapas se ha indicado un pequeño ataque al reducto, consistente en dos trozos de paralela unidos por un zig-zag y el aporche al camino cubierto: la que se supone segunda paralela dista solamente del reducto 150 metros, por no permitir mayor distancia la disposición del terreno ni la de las obras. En ella se han construido los 60 metros centrales, á la zapa volante sencilla, suponiendo que se continuaria en la forma y modo que el tiempo y sus circunstancias permitieran. El primer ramal del zig-zag tiene 50 metros y ha sido construido á la zapa volante con cestones; el segundo ramal, de 38 metros, se ha construido á la zapa turca (método prusiano), y el tercero, de 15 metros, á la misma zapa (método austriaco); la segunda paralela del plano (tercera del ataque), á la zapa llena, y el

aporche al camino cubierto, á la zapa doble con traveses en dado.

Trabajos de minas. Se adoptó con preferencia la entrada en galería en terreno horizontal, por ser el caso que presenta más accidentes, es de mayor estudio y aplicación, y ofrece más visualidad; y se hicieron los trabajos á la proximidad de las obras de campaña, con el fin de que aún siendo independientes en la idea pudieran utilizarse en la aplicación.

A la derecha del reducto número 1 y á distancia de 160 metros, se practicó una excavación en rampa de 16^m,50 de longitud en proyección horizontal, 3^m,50 de altura y 2^m,45 de anchura en su base, terminada por un testero vertical de 5 metros de amplitud en la superficie del terreno; en este testero se formó un entramado con piezas gruesas para contener el empuje de las tierras, acodalándolo contra los taludes laterales de la excavación; en dicho entramado se dejó un hueco capaz de contener el primer marco de galería de primera magnitud, revistiéndose el resto y acunándose contra el testero. Se situó después el primer marco con el huelgo suficiente para permitir el revestimiento de tabla del primer intervalo y se colocaron sucesivamente cuatro intervalos de galería de primera, revistiéndolos de tabla en los costados y de tablon en la parte superior. Colocado que fué el quinto marco de galería de primera, se adaptaron á él dos postes para estrechar su anchura y darle la de galería de segunda.

En la construcción de estos cuatro intervalos de primera se empleó un procedimiento más expedito que el del marco supletorio que determinan los manuales, por permitirlo la constitución del terreno que, como dijimos al principio, es de arcilla compacta, á la profundidad á que se encuentran las galerías de mina. Dicho procedimiento consistió en practicar (después de colocado un marco y revestido el intervalo, al cual limita) una excavación

de 0^m,50 en el centro de éste y hasta la mitad del intervalo siguiente, que era suficiente para permitir el trabajo de un hombre: en el extremo de dicha excavacion se colocó un poste resistente y bien acodalado contra el fondo y techo de la misma; y con sólo esta precaucion pudo ensancharse el total de la galería y abrirse todo el intervalo siguiente.

A partir del cuarto intervalo de galería de primera y con la disposicion que arriba hemos dicho, se formaron cuatro intervalos de galería de segunda, rectangular, revestidos en la misma forma que los anteriores; tras éstos se hicieron tres intervalos de galería ojival de segunda, y para la combinacion de ésta con la anterior, tuvo que colocarse otro marco de segunda, rectangular, en contacto con el último del tercer intervalo, para poder ejecutar con la independenciam que las formas requieren, los revestimientos de ambos trozos de galería. Despues de los antedichos ojivales se hicieron otros dos ramales de galería de segunda, rectangular, y en seguida un intervalo de ramal de primera, rectangular, dispuesto para servir de apoyo á un pozo de tercera, tambien rectangular, para luz y ventilacion de la galería. Despues de este ramal de primera, rectangular, se ejecutaron dos intervalos ojivales de tercera, terminándose esta galería con un ramal de combate sin revestir, de 20 metros de longitud, á cuyo extremo se colocó un hornillo recargado.

Desde el primer intervalo ojival de segunda, ú octavo de la galería principal, partieron, en ángulo recto, hácia la vertiente del páramo que mira al Norte, primeramente tres intervalos de galería de tercera rectangular, despues tres intervalos ojivales de primera, y por último, un ramal de combate sin revestir, de 10 metros, á cuyo extremo se colocó un hornillo subcargado: el primero de los tres intervalos ojivales que acabamos de mencionar sirvió de base, mediante una com-

binacion adecuada, á un pozo rectangular de primera, dispuesto para dar luz y ventilacion á este segundo trozo de galería.

Finalmente, desde el primer intervalo rectangular de segunda, ó sea undécimo de la galería principal, partia un ramal de combate, oblicuo, hácia el ángulo derecho de espalda del reducto, en cuyo extremo se situó un hornillo para verificar la voladura de este ángulo, abriéndole brecha practicable; en el terraplen del reducto, por medio de pozos á la Boule, se excavaron dos hornillos para volar la batería el defensor: analogamente y con igual objeto, se establecieron hornillos en las baterías avanzadas, para destruir las parcialmente.

La ejecucion del ramal de combate últimamente citado exigió, además del avance del ramal desde la galería de que partia, la apertura de tres pozos situados a 40 metros uno de otro, sin revestir, y provistos únicamente de su marco de orejas á la entrada: para acelerar la extraccion de las tierras, se usaron tornos y vías de carriles de madera de 0^m.47 de anchura tanto al exterior como por el interior del ramal, y se construyeron vagonetas especiales, tambien de madera, incluso sus ejes y ruedas. Por tales medios se consiguió la ejecucion de 12 á 14 metros de ramal en las ocho horas escasas diarias de trabajo de los últimos dias.

Este ramal de combate difiere en sus dimensiones del que señalan los manuales, habiéndosele dado las de 0^m,65 en ancho y 1^m,80 en altura, que han parecido más convenientes para que el hombre trabajando de pié, adelante más que con el penoso trabajo de los ramales de combate reglamentarios; verdad es que el terreno se ha prestado á ello por su constitucion arcillosa compacta.

Fogatas. Como complemento de los trabajos de minador y con aplicacion á la defensa del reducto, se han construido en el frente y flancos de éste varias foga-

tas ordinarias, rápidas, rasas y barrileras, con distintas cargas.

Todos los antedichos trabajos de mina fueron esmeradamente proyectados y dirigidos por el capitán D. Enrique Carpio, auxiliado por los tenientes D. Tomás Taylor, D. Anselmo Sanchez-Tirado y D. José Abaitua. Estos oficiales consiguieron formar una brigada de minadores perfectamente instruidos en la colocación, nivelación y aplomo de los marcos en galería horizontal ó en pendiente, que constituirán la base de esta enseñanza en los años sucesivos.

Experiencias con dinamita y goma explosiva.—En diversas épocas, y aprovechando principalmente los días en que las autoridades militares visitaron los trabajos, se verificaron experiencias aisladas con estas sustancias explosivas, destruyendo gruesos trozos de madera, tableros y piedras colocados en diversidad de circunstancias, para conocer sus efectos de aplicación, así como los de los cebos eléctricos y cápsulas fulminantes quintuples, haciendo estallar éstos, ya aisladamente ya combinando explosiones simultáneas. Excelentes resultados se obtuvieron de las dinamitas, cebos y cápsulas; pero respecto las gomas no han parecido ser de aplicación tan amplia como la dinamita para los usos ordinarios en la guerra, pues que no hacen explosión completa en la mayor parte de los casos, si no se colocan en barrenos con atraque, mientras que las dinamitas hacen explosión total al aire libre, sin más precaución que colocar las cápsulas en contacto exterior de los cartuchos, y éstos adosados al objeto que debe destruirse ó romperse.

Estas experiencias las dirigieron los capitanes D. Enrique Carpio y D. Juan Bethencourt.

(Se continuará.)

ORÍGEN DE LA ELECTRICIDAD EN LAS TEMPESTADES.



MUCHAS hipótesis se han hecho para explicar la producción de las considerables cantidades de electricidad que se notan en las tempestades, pero ninguna de ellas es enteramente satisfactoria, y la cuestión queda en pie. Para ayudar á resolverla, vamos á hacer mención de un artículo muy interesante publicado por Mr. E. Gerland en el número de julio último del *Elektrotechnische Zeitschrift*.

El autor ante todo expone y analiza las teorías conocidas acerca de la cuestión, y después dá su opinión sobre las causas á que deben atribuirse el origen de los fenómenos eléctricos que se observan durante las tempestades.

Empieza Mr. E. Gerland por apartar y prescindir de la teoría que partiendo del potencial débil de la electricidad atmosférica, pretende llegar al potencial excesivamente elevado de las nubes electrizadas. admitiendo que las vesículas de agua en suspensión en el aire, se reúnen bruscamente unas con otras en las nubes tempestuosas, para formar unas especies de esferas: como al reunirse dichas vesículas de agua, débilmente electrizadas en su origen, experimentarían sus superficies una disminución ó reducción considerable, resultaría en consecuencia una elevación en el potencial eléctrico bastante grande para explicar la descarga por relámpago; y se supone que el mismo fenómeno se reproduciría cuando la electricidad abandonase las citadas esferas para pasar á la superficie exterior de la nube. Sin detenernos más en esta hipótesis, nos limitaremos á decir que Mr. E. Gerland encuentra, con mucha razón, que ella deja en la oscuridad la causa misma de la electricidad atmosférica, así como la de la formación súbita de las gotas de agua.

En realidad, las diversas tesis sostenidas hasta el día sobre el asunto, pueden dividirse en dos grupos bien definidos: uno que trata de explicar la electricidad atmosférica y la de las tempestades, apoyándose en los fenómenos que ocurren en nuestro planeta; y otro grupo que, por el contrario, quiere encontrar la solución del problema en los fenómenos solares.

La teoría de Volta se clasifica en el primer grupo. Sabido es que este ilustre sabio consideraba la evaporación del agua como un origen de electricidad; y otros físicos pensaron que también se producía electricidad al exhalar los vegetales oxígeno ó ácido carbónico.

Pero desde que Pouillet demostró experimentalmente que ninguno de dichos fenómenos producía desarrollo de electricidad, no podían sostenerse aquellas hipótesis.

Pero aún había otra, que daba como germen de electricidad la condensación del vapor de agua, fenómeno que bajo el punto de vista teórico, es *a priori* más aceptable que el de la vaporización, puesto que éste absorbe la energía, mientras que el primero la restituye. Es posible que en el momento de la condensación, una parte del calor latente de vaporización se transforme en electricidad, y es igualmente posible que la electricidad provenga de la frotación del vapor de agua contra el aire, en el momento de su formación. Según Mr. Gerland, el primero que ideó esta última hipótesis fué Dove, apoyándola en el hecho de que cuando al polvo ó á la arena se les imprime un movimiento enérgico, se desarrolla electricidad, sobre todo si dicho movimiento es muy veloz.

Wettstein y Palmieri se limitan á atribuir á la condensación del vapor de agua el origen de la electricidad atmosférica. Esta, ha observado Palmieri que aumenta al mismo tiempo que la humedad del aire, que dicho aumento es mayor cuando hay nubes en el horizonte, y que cuando

cae lluvia, granizo ó nieve, la electricidad es mucho mayor y llega hasta tener la intensidad en que se producen chispas. Ante una afirmación y observaciones tan concluyentes, no puede uno menos de admirarse de que el mismo Palmieri haya emprendido una serie de experiencias para justificar la teoría de Volta, y sólo podemos atribuirlo al deseo de demostrar el respeto que le inspiran la memoria y las ideas de su ilustre compatriota.

Entre las dos teorías de que ántes hablamos, puede colocarse una hipótesis intermedia, debida á Muhry. Este piensa que la superficie terrestre se electriza por insolación, y que la electricidad así desarrollada es transportada por corrientes de aire ascendentes, ó bien por la conductibilidad de la atmósfera que contiene vapor de agua; pero el autor de esta hipótesis no explica cómo es que los rayos del sol gozan la propiedad de electrizar la superficie de la tierra.

Pasando ya á las teorías del segundo grupo, encontramos en primer término la hipótesis de Becquerel. Según este físico, el hidrógeno que emana del sol está electrizado potentemente, y llega hasta la tierra, propagándose por radiación, con una intensidad siempre decreciente. Las experiencias de Goldstein dan como muy verosímil la posibilidad de semejante radiación, de una manera análoga á las de propagación del calor y de la luz. Pero lo que puede decirse de esta teoría, es que ella está inspirada visiblemente por los fenómenos que nos consta que se verifican en nuestra atmósfera; y por lo tanto, parecía más natural el suponer á nuestro globo mismo como origen de la electricidad atmosférica.

Werner Siemens, volviendo á las ideas de su hermano Sir William Siemens, supone que en la región ecuatorial del sol son lanzados constantemente en el espacio, por la fuerza centrífuga del movimiento de rotación solar, muchos gases en ignición y muy especialmente vapor de

agua, los cuales encuentran en la proximidad del cuerpo solar tales condiciones de presión y de temperatura, que se descomponen bajo la influencia de la radiación del sol: esta materia se precipitaria entonces sobre los polos del astro, desde donde sería nuevamente arrastrada hacia su ecuador, y en el trayecto se quemaría para volver á ser lanzada al espacio. Semejantes fenómenos deben ir acompañados de un enérgico frotamiento de las partículas gaseosas sobre la fotosfera que permanece electrizada positivamente y tiene un potencial muy alto, mientras que las moléculas de gas llevan al espacio la electricidad de nombre contrario. La tierra, que es cuerpo buen conductor (como lo son sin duda los demás planetas), se electriza por influencia; su electricidad negativa se acumula en el hemisferio bañado por los rayos del sol, mientras que la positiva, rechazada al hemisferio opuesto, se desprende y sale al espacio.

Aunque esta hipótesis sirve muy bien para explicar las manifestaciones del magnetismo terrestre, y las auroras boreales y australes, no debe olvidarse la inconsecuencia que critica en ella Holtz, que es la de suponer que la electricidad positiva del globo se esparce en el espacio, mientras que la negativa no se desprende de aquél.

La existencia de la electricidad solar podría quizás admitirse como causa del magnetismo terrestre, de las auroras boreales, etc., pero bajo el punto de vista de la electricidad que se manifiesta en las tempestades, Mr. Gerland cree que las causas de ésta es menester buscarlas en los fenómenos que se efectúan sobre la tierra, por varias razones, como son: las variaciones diurnas que hay en la electricidad atmosférica, variaciones que se presentan con carácter periódico; los fenómenos observados por Palmieri y que pueden enunciarse así: «en cualquier parte en donde llueve, existe una potente manifestación de electricidad positiva: al re-

dedor se encuentra una zona más ó menos amplia de electricidad negativa, y despues de ésta, otra zona de electricidad positiva que disminuye rápidamente á una gran distancia;» el carácter muy distinto que tienen las tempestades, segun el lado de la depresión barométrica por el que se presetan; y en último lugar, el hecho de que nubes que no presentan ninguna diferencia entre sí, son unas veces el lugar donde se producen descargas eléctricas, y otras no lo son.

Parece, pues, que debe buscarse en nuestro mismo globo el origen de los fenómenos eléctricos que vemos producirse durante las tempestades.

Mr. Gerland dice que las interesantes observaciones de Mr. V. Bezold hacen constar que siempre que hay tempestad la presión atmosférica es mínima, y la temperatura máxima; de lo cual puede deducirse que la causa que provoca la tempestad es una corriente de aire ascendente, y que la existencia de semejante corriente hace posible la separación rápida de las dos electricidades. El efecto de la citada corriente es el de trasportar rápidamente á las regiones más frías de la atmósfera, capas de aire caliente y húmedo: como entonces el vapor de agua se condensa, desprendiéndose de su calor latente de vaporización, resulta de ello una elevación de temperatura en las capas de aire ascendentes, y una aceleración en su movimiento de subida.

Mientras tanto las gotas de agua producidas por la condensación del vapor, caen con una rapidez que vá siempre en aumento, y su velocidad respecto á aquélla de que van animadas las capas de aire que atraviesan dichas gotas, es igual en cada instante á la suma de las velocidades absolutas. Se concibe, por lo tanto, que en un momento dado, la referida velocidad relativa sea bastante considerable para que se produzca la separación completa de las dos electricidades.

Poco nos importa que el origen de dicha

electricidad esté en la condensacion misma, es decir, en la formacion de las gotas de agua, ó que provenga de la frotacion de estas gotas contra el aire ambiente: lo que es lógico que admitamos es el hecho de que las gotas y el aire quedan por último cargadas de electricidades de nombres contrarios.

Cuando la velocidad de la corriente ascensional ha aumentado mucho, el potencial de la nube alcanza un valor suficientemente elevado para que haya recombinacion, bien con otra nube cercana, ó bien con la tierra electrizada negativamente bajo la influencia de la nube; pudiendo restablecerse el equilibrio eléctrico, poco á poco en unos casos por el intermedio de las gotas de agua que caen, y en otros por descarga ó rayo. De la velocidad que tenga la masa de aire ascendente, dependerá el que se produzca uno ú otro de dichos fenómenos.

El signo de la electricidad de que se cargan las nubes es el mismo que el de la electricidad de las gotas de agua, es decir, positivo, segun ha encontrado Palmieri, siempre que estén al abrigo de acciones de influencia. A éstas deben sin duda atribuirse el que Dellman haya encontrado á veces que el centro de una nube era negativo, y que tenía á su alrededor una zona positiva. Wettstein por su parte admite que las gotas de agua se cargan de electricidad negativa, y el aire de la positiva.

Ingeniosa á la par que sencilla es la hipótesis expuesta, basada en la condensacion del vapor de agua, debida á un movimiento ascensional más ó menos rápido de las capas de aire, y como Mr. Gerland es el primero, á nuestro juicio, que haya considerado dicha ascension del aire como un factor indispensable en la produccion de la electricidad de las tempestades, procura en su escrito demostrar que aquella corriente de aire animada de una velocidad mayor ó menor, existe siempre en todas las tempestades, ya proven-

gan éstas de las corrientes ecuatoriales ascendentes ó descendentes, ó ya se produzcan por los vientos reinantes en una region.

Aunque esta segunda parte del artículo de Mr. Gerland no es ménos interesante que la primera, no le seguiremos en el estudio detallado que hace del carácter que presentan las variaciones barométricas en nuestros países, y de las tempestades que en ellos se observan; y nos limitaremos á hacer constar que el conjunto de los hechos comprobados que se mencionan, inclinan á admitir en todos los casos la existencia de una corriente de aire ascendente.

Respecto al segundo factor, ó sea la condensacion del vapor de agua, ésta existe siempre, puesto que en las tempestades no se producen descargas eléctricas, sino cuando van acompañadas de una fuerte lluvia, y aunque á veces parece desmentirse ésto con los hechos, semejante contradiccion no es más que aparente. Puede en efecto suceder que durante una tempestad no llueva en el mismo lugar de la observacion, pero indudablemente caerá lluvia en una localidad próxima, ó bien caerá en regiones muy elevadas de la atmósfera, y se volverán á vaporizar las gotas de agua al atravesar capas de aire muy caldeado y relativamente seco.

(La Lumière électrique.)

EL GENERAL CONDE DE TODLEBEN.

POR EL GENERAL A. BRIALMONT.

I.



El 1.º de julio de este año ha muerto en Soden, cerca de Francfort-sobre-el-Mein, el general conde de Todleben, uno de los primeros guerreros y el más ilustre ingeniero de nuestra época. La Rusia le es deudora de los dos hechos que han dado más brillo á sus armas en lo que vá de siglo: la gloriosa defensa de Se-

bastopol y la rendición del ejército de Osman-Bajá en Plevna.

«Era, dice el *Diario de San Petersburgo*, una de las glorias más puras de que nuestra patria podía enorgullecerse. Su celebridad era verdaderamente universal, y su nombre familiar á cientos de miles de hombres que no tenían de nuestro país más que nociones muy vagas.»

Todleben tenía estatura elevada, aspecto muy militar, fisonomía abierta y simpática, modales sencillos y corteses, carácter afable y buen humor; poseía un valor y una firmeza poco comunes; estaba dotado de una ojeada rápida y segura, de un juicio recto, de calma y presencia de ánimo en el peligro; tenía más modestia de la común en los hombres que están en evidencia; sentía aversión profunda hácia los intrigantes y los bribones; era franco hasta la rudeza y de gran severidad, pero templada ésta por el sentimiento de la justicia y el respeto á la vida humana.

Sus jefes le admiraban y estimaban; sus subordinados tenían en él una absoluta confianza.

Eduardo Todleben nació en Mitau, el 8 de mayo de 1818. Su padre era comerciante y habitaba en Riga, donde murió en 1855.

El joven Eduardo hizo sus primeros estudios en esta última ciudad y en el colegio del doctor Hüttel, manifestando desde luego afición pronunciada por la carrera de las armas y especialmente por los trabajos de ingenieros.

Después de haberse preparado durante un año con el capitán de ingenieros Kirpitchenff, ingresó en 1832 en la *escuela de ingenieros militares*, llamada hoy *escuela Nicolás*.

El 1.º de enero de 1836 fué nombrado *abanderado de ingenieros*, pero poco tiempo después una enfermedad del pecho le obligó á marchar á su casa para curarse. Se restableció pronto y en el mes de noviembre pudo proseguir sus estudios. En 1837 y como recompensa á sus adelantos, obtuvo el *ascenso á alférez*; pero volvió á caer malo y tuvo que dejar la escuela definitivamente ántes de haber sufrido el exámen de salida. Fué destinado al destacamento de ingenieros de Riga.

Deseando adquirir práctica en los trabajos de zapa y de mina, solicitó, en 1839, pa-

sar al batallón de granaderos-zapadores, que estaba por entonces acampado cerca de la fortaleza de Dunaburg.

El año siguiente fué destacado al batallón de ingenieros residente en San Petersburgo, y en el mismo año obtuvo además de el empleo de teniente una felicitación por sus trabajos del general Schilder, que desde entonces fué su protector y su amigo.

El 12 de mayo de 1845 ascendió Todleben á capitán segundo; y tres años después concurrió en el ejército del Cáucaso á las operaciones que se verificaban en el Daghestan. En calidad de ingeniero agregado al cuerpo del príncipe Argutinski-Dolgorukoff contribuyó eficazmente á la toma de Guerguebil, y fué en recompensa ascendido á capitán primero.

En el mismo año 1848 asistió al socorro del fuerte Akhta y al asalto de la posición atrincherada que, delante de la aldea de Miskendgi, ocupaban 10.000 guerreros de Schamyl-Bey.

Por el valor que demostró en aquella acción, fué condecorado con la cruz de cuarta clase de San Uladimiro, con roseta.

En 1849 cooperó al sitio del fuerte de Tchokh; y durante los cuatro últimos meses de este sitio fué el jefe de los trabajos del ataque que debían terminar en la destrucción del fuerte, pues el príncipe había decidido no exponer á las tropas á las inciertas contingencias de un asalto. Esta expedición valió á Todleben un sable de honor con empuñadura de oro, que llevaba esta inscripción: *Al valor*.

En 1850 volvió del Cáucaso y fué nombrado ayudante del general Schilder, comandante de ingenieros del ejército activo. Un año después pasó á la sección de ingenieros de la guardia imperial y tuvo á su cargo la dirección de la escuela práctica de los zapadores de la guardia.

Cuando en 1853 estalló la guerra de Oriente, el general Schilder destinado al ejército de los Principados danubianos, ofreció á su antiguo ayudante volverle á llevar á su lado, lo que Todleben aceptó con efusión. Ascendido á teniente coronel en enero de 1854, fué encargado algunas semanas después de estudiar las fortificaciones de Kalafat y proponer los medios de apoderarse de la posición que ocupaba el enemigo; y al efecto

llevó á cabo una série de reconocimientos sumamente atrevidos.

Los tropas rusas habian pasado entretanto el Danubio y comenzado el sitio de Silistria. El teniente coronel Todleben fué nombrado mayor de trinchera y el general Schilder director de los trabajos; pero herido éste en los primeros dias, Todleben le reemplazó. Desde la apertura de la primera paralela (el 20 de mayo) hasta el fin del sitio, permaneció de dia y de noche en las trincheras, las cuales el 19 de junio estuvieron ya bastante avanzadas para que se pudiera volar el frente principal del fuerte avanzado Arab-Tabia.

En la noche del 20 al 21, en el momento en que las tropas se disponian á dar el asalto, llegó un ayudante del feld-mariscal Paskevitch, con órden de levantar inmediatamente el sitio y de repasar á la orilla izquierda del Danubio (á causa de la actitud amenazadora del Austria).

Mientras que el ejército evacuaba los Principados, se recibió noticia en el cuartel general de que los aliados intentaban hacer un desembarco en Crimea. La posicion de Sebastopol, enteramente descubierta por la parte de tierra, inquietaba al príncipe Gortchakoff, y como sabía que el príncipe Menchikoff no tenía á mano un oficial de ingenieros experimentado, se decidió á enviarle al teniente coronel Todleben; el cual se puso en marcha el 15 de agosto y llegó á su destino el 22.

«El mismo dia, dice el *Inválido ruso*, se presentó al príncipe Menchikoff, quien le le recibió con frialdad, y le dijo secamente: «El príncipe Gortchakoff sin duda estaba distraido y olvidó que tengo en Sebastopol un batallon de zapadores. Descanse Vd. y vuélvase luego al ejército.»

Aprovechándose del permiso que se le daba para tomar algun descanso, Todleben dedicó varios dias al exámen de las fortificaciones de Sebastopol, encontrando en excelente estado las defensas marítimas, mas por el lado de tierra vió que solamente habia embriones de fortificacion, que apenas señalaban la direccion de la línea de defensa. Despues de un estudio detenido del terreno, creyó poder indicar al príncipe los trabajos que habria que hacer para que fuera sostenible la posicion, y al mismo le pidió que

se le encargára de dirigir dichos trabajos.

Menchikoff, creyendo que estando próximo el otoño y la tempestades equinocciales, sería imposible un desembarco de los aliados en Crimea, contestó á Todleben: «Este año es ya demasiado tarde, y para el año próximo ya se habrá hecho la paz.»

Sin embargo, los aliados avistáron las costas de Crimea el 12 de setiembre, y el 13 empezáron á desembarcar en Eupatoria. El general Todleben nos escribió en 1864: «El príncipe Menchikoff, que desde el mes de julio esperaba el desembarco, no habia á pesar de éello llevado á cabo ningun preparativo formal para defender la ciudad ni para oponerse á la marcha de enemigos tan superiores en número como eran los aliados.»

Despues de la batalla de Alma fué cuando vino á reconocer su error, y se decidió á repararlo adoptando dos medidas importantes que Todleben le habia aconsejado: la construccion de un puente en la bahía del Sur, para facilitar las comunicaciones entre las dos partes de la ciudad, y el cerrar la entrada del puerto por medio de diez navios echados á pique (1) para impedir á los buques enemigos el forzar la entrada y hacer imposible la defensa.

Menchikoff tenía el mando del ejército de operaciones y venia poco á Sebastopol. En su ausencia la autoridad estaba representada por los almirantes Korniloff, Nakhimoff é Istomine.

Cuando éstos llegaron á convencerse de que Todleben era un hombre íntegro, activo, de capacidad superior y de energía sin igual, le dieron carta blanca y le secundáron con abnegacion y celo admirables.

La afabilidad de su carácter, su espíritu de justicia y su gran valor, le atraieron la estimacion y la confianza de todos; pero el cometido que tenia que llenar era inmenso, y nada se habia hecho para facilitárselo (2).

Sebastopol no tenía más obras permanen-

(1) Cinco navios y dos fragatas fueron los echados á pique el 23 de setiembre, entre los fuertes Alejandro y Constantino, segun la obra *Défense de Sebastopol*, tomo I, pág. 118.

(N. del T.)

(2) El príncipe Menchikoff, antes de la llegada de Todleben, habia hecho construir la luneta Schwartz, á la izquierda del baluarte núm. 5, y habia además reemplazado los baluartes no terminados por baterías de tierra. La marina habia construido la torre de Malakoff, y levantado en algunos puer-

tes que las que defendían el puerto y la mar. Según un plan elaborado en 1834 y revisado sobre el terreno en 1837 por el emperador Nicolás, el lado Sur de la ciudad debía fortificarse por medio de ocho baluartes de tierra, espaciados de 800 á 1700 metros, unidos entre sí por muros aspillerados de 17 piés de altura, y defendidos en sus golas por cuarteles á prueba.

De estos cuarteles habia terminados tres, correspondientes á los baluartes 4, 5 y 6, y de muros aspillerados otros tres, entre los baluartes 5, 6 y 7; pero unos y otros se veían totalmente desde el campo exterior. De las demás fortificaciones solamente habia hechas algunas excavaciones en roca, en los sitios en que debían estar los fosos de los baluartes 3, 4 y 6.

«Las dos terceras partes del recinto, dice el general Todleben, estaban completamente al descubierto y no poseían más que algunas baterías insignificantes, separadas unas de otras por grandes intervalos, á través de los cuales era fácil para el enemigo, al principio del sitio, introducirse de improviso en la ciudad» (1).

Completar este recinto de 7500 metros de extension y ponerlo en estado de resistir á los ejércitos de dos grandes potencias, parecia á todos una empresa imposible de realizar; pero el audaz y perspicaz Todleben calculó que si se sacaba partido de la poblacion viril de la ciudad, compuesta casi toda de soldados del ejército y de la armada (en servicio activo ó retirados), y si se sacrificaba una parte de la escuadra del mar Negro, para disponer de su inmenso material y de su numeroso personal de marinos-artilleros, se podría poner pronto á Sebastopol al abrigo de todo insulto, á poco que el enemigo demostrase vacilacion ó lentitud en los preparativos para el ataque.

Dotado de una energía y de una fuerza de voluntad poco comunes; poseyendo en alto grado aquella virtud tan estimada de los romanos, que consiste en no desesperar nunca de la salvacion de la pátria; y secundado además por los almirantes con rara abne-

gacion, Todleben obtuvo resultados que le valieron felicitaciones de sus camaradas y elogios del príncipe Menchikoff.

No hubiese obtenido semejante éxito si hubiera poseído solamente los conocimientos especiales del oficial de ingenieros; y su superioridad consistió esencialmente en que á dichos conocimientos reunía los del artillero y los del táctico (1). Él mismo trazó en las siguientes líneas el programa de lo que debe saber el que aspire al honor de crear ó de defender una plaza fuerte:

«Así como el arte del ingeniero se halla en *union íntima é indisoluble* con la ciencia del artillero y del táctico (2), así tambien el éxito de la defensa por los ingenieros, depende en gran parte de la potencia y calidad de la artillería, del armamento de la infantería, y sobre todo de la aptitud de las tropas para el combate. Cuando el ingeniero conozca perfectamente las fuerzas materiales y morales de la guarnicion (3), será únicamente cuando pueda, adaptándose á las condiciones del terreno, facilitar á las tropas la posibilidad de hacer de su armamento el uso más eficaz, preparándoles las mayores probabilidades de triunfos.»

En este programa se reconocen las ideas matrices de Vauban sobre la importancia de la fuerza moral y de la calidad de las tropas en la defensa de las plazas, y las de Montalembert acerca de la necesidad de asignar á la artillería un papel *preponderante*, necesidad puesta en duda demasiado tiem-

(1) Sólo se explican estas erróneas suposiciones del general Brialmont por el afán de realizarse, comparándose indirectamente con algunos de los muchos enemigos que le han creado en Bélgica su rápida carrera, su apasionamiento y su absorbente amor propio; pues nada menos exacto que la suposicion de que entre los conocimientos especiales é indispensables para todo ingeniero militar, no estén la artillería, la estrategia y la táctica en todos sus ramos. Sin conocer estas ciencias, que se enseñan en las escuelas de ingenieros de todos los ejércitos, se podrá ser *constructor* de muros y bóvedas, pero nunca proyectar fortificaciones, ni llamarse ingeniero militar.

(N. del T.)

(2) Aquí confirma el ilustre Todleben nuestro aserto de la nota anterior.

(N. del T.)

(3) Esto naturalmente se refiere á fortificaciones provisionales ó mixtas que hayan de ejecutarse en posiciones dadas y en poco tiempo, para ser defendidas con fuerzas existentes allí ó que sean conocidas, que fué el caso de Sebastopol. En las fortificaciones permanentes es otro el problema, y tienen que proyectarse con arreglo al material de guerra existente y contando con las cualidades generales del ejército nacional.

(N. del T.)

las barreras sostenidas por pequeñas baterías. El príncipe juzgaba que esto bastaba para resistir una tentativa de ataque que hiciera un cuerpo de ejército poco numeroso.

(1) *Defensa de Sebastopol*, tomo II, página 343.

po por los ingenieros (1) y que Todleben ha evidenciado el primero en la prolongada y gloriosa defensa de Sebastopol.

Véase en qué términos planteó el problema de la fortificación de aquella plaza:

«Buscar la posición ménos extensa y más próxima á la ciudad, y armar sus principales puntos con una artillería formidable; ligar estos puntos entre sí por trincheras dispuestas para fusilería, estableciendo en ellas y en espaldones separados, algunas bocas de fuego; concentrar de este modo sobre todos los alrededores de la población, fuegos potentes de frente y de flanco, de artillería y de fusilería; y tratar en cuanto fuera posible de que quedáran batidas todas las sinuosidades del terreno por las cuales pudiera el enemigo aproximarse á la posición.»

La justificación del trazado y perfiles de las obras construidas segun los referidos principios, la dió el general Todleben en una carta que nos dirigió el 7 de marzo de 1859, despues de la publicación del *Sitio de Sebastopol*, por el general Niel, obra que contenia diversas críticas acerca de las cuales escribimos á aquel.

(Se continuará.)

CRONICA.

SEGUN *O exercito portuguez* las experiencias comparativas hechas en la escuela práctica de Tancos, de que habiamos en nuestro número de 1.º de octubre, cargando varias togatas con pólvora ordinaria, dinamita y gelatina explosiva, han dado los resultados que expresan las siguientes fórmulas, en las que *P*, *D* y *G*, representan respectivamente las cargas de las tres sustancias, por el orden con que se han enumerado:

$$D = 0,66 P \quad G = 0,75 D = 0,50 P.$$

En las experiencias hechas para cortar

(1) Los de la escuela francesa y sus discípulos de Bélgica, en su defensa poco feliz del sistema abaluartado. Para los demás ejercicios no es exacto el aserto de Brialmont. Lo prueban las fortificaciones levantadas en Europa desde 1815, incluso las mismas marítimas de Sebastopol, en las que los varios órdenes de casamatas indican la preponderancia que á la artillería de la defensa se daba; lo prueba también la enseñanza de la fortificación llamada alemana hace más de cincuenta años en todas las academias de ingenieros de francesas, incluyendo la nuestra, donde las ideas de Montalembert fueron desde un principio muy bien acogidas. (N. del T.)

troncos ó piezas de madera con dinamita y gelatina explosiva, resultó sensiblemente comprobada la misma fórmula $G = 0,75 D$.

Para perforar pozos profundos en terrenos acuosos de arena movediza, ha ideado el ingeniero de minas Mr. Poetsch, congelar dicho terreno hasta que esté endurecido y compacto, y entonces verificar las excavaciones por los métodos ordinarios.

Para obtener la congelación del terreno arenisco se hacen en él varios agujeros con sondas, que penetren hasta el terreno firme, y en cada agujero (colocados formando círculo) se mete un tubo metálico cerrado por abajo y que contiene otro tubo de cobre con una mezcla frigorífica, que viene de un depósito superior y circula en todos los tubos, inyectada por una máquina de vapor.

Al excavar un pozo el inventor, perforó una capa de arena acuosa de 4 metros de espesor, manteniendo la disolución frigorífica á 15 grados bajo cero y con 23 agujeros y tubos: el terreno helado quedó tan duro, que costó trabajo excavarlo.

Para asegurar en la sillería ó piedras de grandes dimensiones las piezas de hierro ú otros metales, se usa en algunas comandancias de ingenieros, en vez de plomo, un mastic compuesto de una libra de azufre, una onza de cera amarilla y cuatro onzas de limaduras de hierro. Colocadas las sustancias en un cazo, se pone este en una hornilla con fuego vivo, moviendo la mezcla, y cuando ya esté liquidada, se la van echando polvos de piedra dura, sin cesar de moverla, hasta que quede hecha pasta no consistente, y entonces se emplea bien caliente, echándola en la caja ó hueco abierto en la piedra, é introduciendo al mismo tiempo el hierro ó metal, también caliente. Al enfriarse ámbos quedan sólidamente adheridos.

También se emplea en otros puntos para el mismo objeto la cal hidráulica de Zumaya, en frío y sin más mezcla que el agua indispensable para hacerla pastosa: se introducen en el hueco la cal y la pieza de metal, y al fraguar aquella queda afirmado éste.

MADRID:

En la imprenta del *Memorial de Ingenieros*
M DCCC LXXXIV

CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

NOVEDADES ocurridas en el personal del cuerpo, notificadas durante la primera quincena de noviembre de 1884.

Empleos en el cuerpo.	NOMBRES Y FECHAS.	Empleos en el cuerpo.	NOMBRES Y FECHAS.
	<i>Empleo en el ejército.</i>		<i>Casamientos.</i>
	A teniente coronel.		
C. ^o	Sr. D. Miguel Ortega y Salas, como recompensa por el tiempo que ha servido el destino de profesor de la academia.—R. O. 31 octubre.	C. ^o	D. Salvador de Ena y Zapata, con doña Micaela de Ena y Domech, el 4 setiembre 1884.
	<i>Condecoraciones.</i>	C. ^o	D. Octávio Alvarez y Gonzalez, con doña Petra Izpura y Zabala, el 16 id. id.
C. ^o	D. Manuel Cano y Leon, la medalla de Puigcerdá con los pasados de Castellar de Nuch y puente Guardiola.—R. O. 8 octubre.	T. ^o	D. Mário Cabestany y Ronda, con doña Patrocino García y García, el 3o agosto id.
	<i>Destinos.</i>		EMPLEADOS.
C. ^o	D. Carlos García Loigorri y Bernaldo de Quirós, á la plantilla de la direccion general de instruccion militar.—R. O. 31 octubre.		D. Julian Argos y Salinas, nombrado maestro de obras militares de Alhucemas.—R. O. 7 noviembre.
C. ^o	D. Narciso Eguia y Arguimbau, á Filipinas en la vacante producida por regreso de D. Eduardo Cañizares.—Id. 7 noviembre.		D. Rafael Deza y Berbejo, nombrado maestro de obras militares de Filipinas.—Id. id.
C. ^o	D. Juan Montero y Montero, á id. en la id. id. por id. de D. Juan Bernard.—Id. 8 id.		D. José Gonzalez Alegre, nombrado maestro de obras militares de Filipinas.—Id. id.
T. ^o	D. Leoncio Rodriguez y Mateos, al primer batallon del primer regimiento.—Orden del D. G. 4 id.		D. Salvador Ferrin y Gimenez, nombrado maestro de obras militares de Puerto-Rico.—Id. id.
			D. Teodoro Nalda y Ramirez, sargento licenciado, nombrado escribiente de segunda clase de Vi-tória.—Orden del D. G. 11 id.

SECCION DE ANUNCIOS.

TRATADO
DE
ARQUITECTURA MILITAR,
para uso de la academia imperial y real del cuerpo de ingenieros en Austria
por el coronel del mismo
JULIO DE WURMB,
traducido (en 1855) por el teniente coronel, capitán de ingenieros
D. TOMAS O'RYAN.
1 vol. 4.º con 360 págs. y atlas.
17,50 pesetas.

APOLOGIA
EN
EXCUSACION Y FAVOR
DE LAS FÁBRICAS
DEL REINO DE NÁPOLES,
POR EL COMENDADOR
SCRIBÁ.
Manuscrito del siglo XVI, publicado por el coronel, comandante de ingenieros
D. EDUARDO DE MARIATEGUI.
1 vol. 8.º XVI-206 págs. y 3 lám.
5 pesetas.

EL CAPITAN
CRISTÓBAL DE ROJAS,
ingeniero militar del siglo décimo sexto.
APUNTES HISTÓRICOS,
por el coronel teniente coronel de ingenieros
D. EDUARDO DE MARIATEGUI.
1 vol. 4.º con 236 págs. y 1 lám.
5,50 pesetas con el retrato DEL CAPITAN ROJAS y 5 pesetas sin él.

Se hallan de venta en la administracion del MEMORIAL, calle de la Reina Mercedes.

BALISTICA ABREVIADA.
Manual de procedimientos prácticos y expeditos para la resolucion de los problemas de tiro,
ADAPTADO AL USO DE LOS INGENIEROS MILITARES.
RECOPILADO Y ORDENADO
POR EL TENIENTE CORONEL GRADUADO
D. JOAQUIN DE LA LLAVE Y GARCIA,
capitan de ingenieros y profesor de la academia del cuerpo.
Un volúmen en 4.º con 95 páginas y una lámina.—Se vende á **3 pesetas** en Guadalajara, dirigiéndose los pedidos al autor en la academia de ingenieros.

PEDRAZA Y ORTEGA.
GEOMETRIA DESCRIPTIVA.
1.ª parte—**Rectas y planos**—2.ª edicion
Un tomo y un atlas.—15 pesetas.
En Guadalajara, academia de Ingenieros, y en Madrid, Museo de Ingenieros.

LAS DINAMITAS
Y
SUS APLICACIONES A LA INDUSTRIA Y A LA GUERRA
POR
Don Joaquin Rodriguez Durán,
Coronel de ejercito,
Teniente coronel de Ingenieros.
Un tomo en 4.º—**Seis pesetas.**—Calle de la Reina Mercedes, palacio San Juan.

AMETRALLADORAS.
DESCRIPCION Y USO DE LOS SISTEMAS MAS EMPLEADOS.
POR EL CAPITAN DE INGENIEROS
D. FRANCISCO LOPEZ GARVAYO.
Se halla de venta en Madrid, al precio de 4 pesetas en la libreria *Guttenberg*, calle del Principe, a donde se dirimirán todos los pedidos, y en la administracion del *Memorial de Ingenieros*, calle de la Reina Mercedes.

GUÍA DEL ZAPADOR EN CAMPAÑA, por el comandante D. Manuel Argüelles.—Un tomo y un atlas.—Se vende á 11 pesetas, en Madrid, calle de la Reina Mercedes, palacio de San Juan.

TRACCION EN VIAS FERREAS, por el comandante D. José Marva y Mayer.—Dos tomos en 4.º y un atlas en folio.—Precio 30 pesetas.—Madrid, calle de la Reina Mercedes.—Guadalajara, Academia de Ingenieros.