

MEMORIAL DE INGENIEROS

DEL EJÉRCITO.

REVISTA QUINCENAL.

Puntos de suscripción.

Madrid: Biblioteca de Ingenieros, Palacio de Buena Vista.—Provincias: Secretarías de las Comandancias Generales de Ingenieros de los Distritos.

15 de Octubre de 1880.

Precio y condiciones.

Una peseta al mes, en Madrid y Provincias. Se publica los días 1.º y 15, y cada mes se reparte 40 págs. de Memorias, legislación y documentos oficiales.

SUMARIO.

Ideas sobre la electricidad y sus aplicaciones militares, por el capitán D. Enrique Mostany.—Influencia del fuego indirecto de la artillería en la defensa de las plazas fuertes (continuación).—Los terremotos de Filipinas (conclusion).—Crónica.—Bibliografía.—Novedades del Cuerpo.

IDEAS SOBRE LA ELECTRICIDAD

Y SUS APLICACIONES MILITARES. (1)

Para cumplir con el tema que se me dió para la Memoria que, según el precepto de nuestra Ordenanza, debía escribir en 1879, me atrevo á exponer varias ideas que hace tiempo tengo adquiridas sobre las corrientes eléctricas, su medida y aplicaciones; ideas que jamás pensé manifestar por escrito, tanto porque desconfío de mis fuerzas no creyéndome capaz de idear nada que pueda ser útil á los demás, como porque en mi destino actual carezco de muchos aparatos que serían indispensables para comprobarlas prácticamente y hasta de ciertas obras modernas donde pudiera observar si se ajustan del todo aquellas ideas á los principios admitidos hoy por la ciencia.

Así es que debo ante todo manifestar que no sería extraño se encontraran errores en lo que sigue, pues errores y grandes ha de tener por fuerza toda obra de pura imaginación, original por completo, cuando el que la escribe no está dotado de privilegiadas dotes.

Me he animado á emitir mis ideas, considerando que este escrito va á ser juzgado por ilustrados jefes, y por lo tanto si es completamente inútil quedará relegado al olvido, mientras que si por una feliz casualidad algo de mi trabajo mereciera siquiera leerse, tendré la gran satisfacción de haber complacido á aquéllos, demostrándoles que no en balde recomendaron se escribieran con el mayor interés las Memorias anuales reglamentarias, que son de suma trascendencia para la reputación de los oficiales del cuerpo.

I.

Corrientes eléctricas y su medida.

Entre los fenómenos de origen desconocido que en la naturaleza se presentan, los llamados *fenómenos eléctricos*, además del interés y la curiosidad que despiertan, han sido, son y serán fuente inagotable de maravillosos descubrimientos.

La observación de tales fenómenos ha hecho nacer varias hipótesis para explicar su causa; y aunque todas ellas están bastante acordes con lo que pasa realmente, distan mucho,

(1) Este trabajo fué escrito como Memoria reglamentaria, en el año de 1879, por el teniente (hoy capitán) del cuerpo, D. Enrique Mostany y Poch.

en mi concepto, de hallarse comprobada la certeza de ninguna de dichas hipótesis.

Lo que se observa constantemente es que todo lo que conspira á interrumpir el equilibrio molecular de los cuerpos, suele ir acompañado de los fenómenos en cuestión, que son tanto más visibles cuanto más intensa es la causa que tiende á perturbar dicho equilibrio.

Parece, pues, deducirse, que la *electricidad* es producto de las fuerzas químicas.

Al frotar un cuerpo, al golpearlo, al descomponerlo químicamente, los fenómenos de que tratamos se producen progresivamente con más intensidad.

Si únicamente se frota ó se golpea un cuerpo, si bien se interrumpe el equilibrio molecular, se desarrolla electricidad poca en cantidad y corta en duración; pero si se descompone dicho cuerpo químicamente, si se atenta á su equilibrio atómico, entonces aquélla se manifiesta vigorosamente.

Es, pues, en las descomposiciones químicas en donde creemos encontrar el origen de los fenómenos eléctricos, según la nueva teoría que pretendemos timidamente indicar.

Lo que es la electricidad. Cuando un choque hace vibrar á un cuerpo y se produce un sonido, el cuerpo que vibra se llama *sonoro*: sus vibraciones transmitidas por el aire *ondas sonoras*.

De igual manera, cuando los cuerpos tienden á componerse ó descomponerse, vibran produciendo las ondas eléctricas.

De aquí el que algunos cuerpos fáciles de descomponer, produzcan ondas eléctricas con sólo golpearlos ó frotarlos, no bastando estos medios para otros cuya fuerza de afinidad es mayor.

Las ondas eléctricas se transmiten lo mismo que las sonoras con un movimiento que se puede comparar al de las olas en los mares, existiendo cuerpos que las transmiten mejor ó peor, llamándose por lo tanto buenos y malos conductores.

Así, por ejemplo, el hierro tiene una estructura tal, que aunque se golpee no produce ondas eléctricas; pero sus moléculas pueden conducir las cuando están en contacto con otras poseídas del movimiento vibratorio eléctrico.

Evidentemente hay en la naturaleza *algo* que hace que los átomos se unan formando moléculas y que éstas se descompongan en átomos para ir á formar nuevos compuestos.

Este *algo*, ha de producir por fuerza un sacudimiento en la materia en el acto de unirla ó desunirla, engendrando por lo tanto una vibración, la cual transmitida viene á ser una onda, que constituye la electricidad, y que se llama *onda eléctrica*.

De aquí el que existan dos clases de vibraciones completamente distintas: las que provienen de fuerzas componentes, y las originadas por fuerzas descomponentes.

Si representamos (figura 1) las ondas componentes, por la curva *a b c ...*, las descomponentes lo estarán por la *1 2 3 ...*.

Resulta, pues, que cuando una molécula vá á descomponerse en átomos, se produce en ella una vibracion que se propaga por los mismos átomos, modificándose cuando éstos vá á formar nuevos compuestos y quedando una vibracion definitiva, susceptible de propagarse á lo largo de todos los cuerpos buenos conductores.

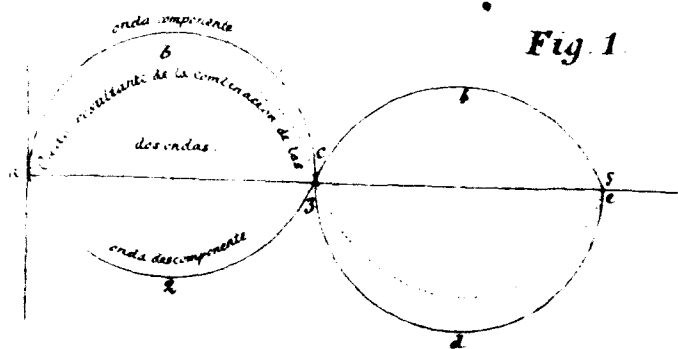


Fig. 1

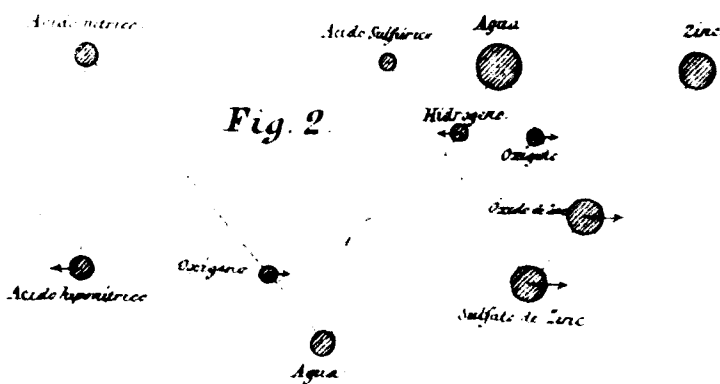


Fig. 2

Teoría de las pilas. Apliquemos esta teoría á la pila de Bunsen (figura 2).

Una molécula de agua se descompone, y de ella salen un átomo de oxígeno y otro de hidrógeno; el oxígeno encuentra al zinc y forma el óxido de zinc originando una nueva vibracion; el óxido se une al ácido sulfúrico formando sulfato de zinc, y una vibracion final es conducida á uno de los polos de la pila.

El hidrógeno libre del agua parte á encontrar al ácido nítrico, el cual le dá oxígeno para formar agua sin vibracion final, pues las que llevan las dos moléculas son iguales y contrarias, quedando sólo la vibracion del ácido hiponítrico que vá á través del carbon al otro polo de la pila.

De modo que al unir ambos polos, las ondas se cruzarán y se irán componiendo dos á dos, como se vé en la figura 1, resultando despues de haber destruido la mayor vibracion á la menor, un movimiento ondulatorio en sentido de aquélla, que es lo que se llama una *corriente eléctrica*, que será tanto más intensa cuanto más difieran las ondas componentes y descomponentes definitivas que van á los polos de la pila.

Corrientes eléctricas.—Cantidad de electricidad. El número de ondas, ó cantidad de electricidad que se puede desarrollar en un tiempo dado, depende del número de moléculas que simultáneamente estén en descomposicion; de aquí el que la superficie de la materia que reacciona químicamente sea la que determine esta cantidad.

Resistencia de los conductores. Hemos dicho que hay cuerpos que puestos en contacto con moléculas vibrantes, vibran á su vez, de modo que adquiriendo el movimiento ondulatorio, conducen á lo lejos las ondas recibidas; pero es claro que estas moléculas oponen cierta resistencia al tomar el movimiento de vibracion, resistencia debida á la inercia de la materia, de modo que todo conductor ofrece cierta resistencia *R* á ser atravesado por una corriente eléctrica.

Esta resistencia es proporcional á la masa de las moléculas del conductor, y á la velocidad de que estén animadas; de modo que llamando *M* la masa y *V* la velocidad, se tendrá

$$R = M V.$$

La fuerza viva inicial comunicada á los átomos por la reaccion química, se puede representar por

$$E = M V^2.$$

Se llama fuerza ó intensidad de una corriente, el rádio de accion de su onda eléctrica, es decir, á la la mayor ó menor capacidad que dicha onda tiene para trasmitirse á distancia.

Cuanto mayor sea la velocidad que anime las moléculas del conductor, tanto más tardará en amortiguarse la vibracion, y á más distancia podrá propagarse; de modo que siendo *C* esta fuerza, dirémos que es proporcional en un mismo conductor á la velocidad *V*; de modo que puede tomarse á esta última por medida de aquélla, y podemos establecer que

$$C = V.$$

Leyes de la resistencia. Si tomamos un conductor cuya seccion sea *S* y se une con un origen de electricidad variable, de modo que vaya siendo sucesivamente mayor el número de ondas producidas por él. resultará que, al principio, algunas moléculas del conductor vibrarán; al aumentarse el número de ondas, vibrarán mayor número de ellas, acabando por vibrar todas: desde este momento, si las ondas siguen aumentando, las moléculas tendrán que aumentar su velocidad para dar paso á la corriente, y llegará un punto en que algunas ondas no podrán ya atravesar el conductor.

Ahora bien, desde el momento en que vibran todas las moléculas, lo cual sucederá casi siempre, pues se ha de suponer que el número de ondas es siempre muy grande, tendrémos la ecuacion

$$[1] \quad \frac{R}{C} = \frac{M V}{V} = M$$

la cual dice, que la resistencia es constante para una misma seccion y corriente.

Si hacemos atravesar el mismo conductor por otra corriente *C'*, se verificará tambien:

$$[2] \quad \frac{R'}{C'} = \frac{M V'}{V'} = M$$

de modo que, comparando las [1] y [2], deducirémos que

$$\frac{R}{C} = \frac{R'}{C'} \quad \text{ó} \quad \frac{R'}{R} = \frac{C}{C'}$$

lo cual demuestra, teniendo en cuenta que *C* y *R* son dos fuerzas que obran en sentido contrario, que las resistencias que presenta un conductor varian en razon inversa de la intensidad de la corriente.

Si tomamos las igualdades

$$\left. \begin{aligned} C &= V \\ R &= - M V \end{aligned} \right\}$$

que están demostradas, aunque en la segunda se pone de

manifiesto el sentido de la fuerza de R con relacion á la C , y suponemos que S aumenta permaneciendo C constante, resulta que al aumentar la seccion, M ó la masa aumenta, y $M V$ ó la resistencia disminuye; y si M disminuye, $M V$ aumenta; luego la resistencia varia en razon inversa de la masa, ó lo que es lo mismo, del cuadrado de la seccion del conductor.

Resistencia interior de las pilas. Las reacciones químicas se verifican en las pilas, dentro de un medio líquido que tendrá su resistencia, de modo que las ondas eléctricas al llegar al polo de la pila, habrán ya encontrado una cierta cantidad de aquélla, que podemos llamar r ; por lo tanto, la corriente experimentará en total una resistencia igual á

$$R + r$$

Así es que, cuando las ondas alcanzan el reóforo, se encuentran con que, despues de vencer la resistencia r y haber por consiguiente tomado una vibracion especial, se encuentran, decimos, una nueva resistencia R , es decir, que tienen que modificar su vibracion; lo cual producirá choques y perturbaciones moleculares que disminuyen el efecto de la corriente.

Si, pues, se quiere obtener un efecto máximo ó sea una corriente de máxima intensidad, se deduce que las dos resistencias interior y exterior han de ser iguales.

Pero estando determinada la resistencia exterior por el conductor que se tenga que emplear en cada caso, resulta que para obtener la igualdad apetecida, es preciso hacer variar la interior hasta conseguirlo; es decir, agrupar los elementos del modo más conveniente, como se verá más adelante.

Relaciones entre la fuerza electromotriz, resistencia y fuerza de una corriente.—Teniendo en cuenta las tres ecuaciones

$$\begin{cases} E = M V^2 \\ R = M V \\ C = V \end{cases}$$

resulta que

$$E = C R$$

es decir, que obtenemos una comprobacion de la fórmula de Ohm.

El trabajo que ejecute una fuerza, es igual á la fuerza multiplicada por el espacio recorrido por su punto de aplicacion, ó á la fuerza multiplicada por la velocidad y por el tiempo.

En el caso de una corriente eléctrica, siendo la fuerza motriz

$$E = M V^2$$

si llamamos W al trabajo que puede desarrollar esta fuerza, T al tiempo, y V á la velocidad, resulta:

$$W = M V^2 \cdot V \cdot T = M V \cdot V^2 \cdot T$$

ó bien

$$W = C^2 \cdot R \cdot T$$

y vemos tambien comprobada la fórmula de Joule.

Finalmente, llamando Q á la cantidad de electricidad que puede conducir un conductor, se tiene que es igual á la velocidad de sus moléculas multiplicada por el tiempo, resultando

$$Q = C \cdot T$$

comprobacion de la fórmula de Faraday.

Deducciones prácticas. Resulta de lo dicho que E , fuerza electromotriz, depende de la clase de descomposicion química que origina la corriente, es decir, de la clase de pilas empleadas, y como

$$E = C \cdot R$$

se vé que conociéndose en cada caso práctico á E y R , se tendrá determinada la fuerza de la corriente; y si ésta no es bastante para producir un efecto dado, es inútil que nos esforcemos en conseguirlo; no habiendo entónces más remedio que aumentar á E , dando á la pila mayor número de pares, ó aumentar el número de ondas ó sea la superficie de los pares, para que siendo mayor el número de ondas ó de vibraciones que llegue al conductor, aumente la velocidad V y por lo tanto C .

(Se continuará)

INFLUENCIA DEL FUEGO INDIRECTO DE LA ARTILLERÍA

EN LA

DEFENSA DE LAS PLAZAS FUERTES.

(Continuacion.)

Los ferrocarriles de fortalezas de que hablamos, tienen además la ventaja de poderse utilizar para el transporte de cestones, sacos terreros, maderas de explanadas y demás objetos indispensables para la construccion de los espaldones y baterías, y si se les dá gran desarrollo en el cuerpo de plaza, hasta para los movimientos rápidos de las tropas de la guarnicion.

Si se emplea dicho sistema de comunicacion para llevar los cañones sobre sus cureñas por el interior de las obras, se establecerán vías dobles al pié de los terraplenes, que terminen en abrigos á prueba abovedados adosados á aquéllos, pudiendo construirse solamente uno capaz de resguardar todas las piezas destinadas al tiro indirecto en cada fuerte ó en cada uno de los frentes del recinto.

Adosando las bóvedas al terraplen, lo mismo la via principal que las salidas del abrigo estarán garantidas contra el tiro de sumersion de los cañones, tan peligroso por su certeza cuando se conoce la posicion del blanco. Es de suma importancia que haya dobles vías, para emplear una exclusivamente en sacar las piezas de los abrigos y la otra en retirarlas á ellos, evitándose así los cruces ó choques, así como el construir apartaderos, cosas que ocasionan grandísima lentitud en el servicio.

El depósito para los cañones y la doble via deben tenerse preparados de antemano, y en los recintos de mucho desarrollo que tengan vários abrigos se ligarán las vías unas con otras. Los ramales destinados á unir la vía principal con los emplazamientos eventuales de las piezas, no pueden sentarse hasta el momento preciso, por lo cual debe estudiarse un sistema expedito y tener acopiado el material necesario, cosa facilísima en el dia, en que tantos recursos ofrece la industria (1).

Si nos hemos detenido tanto en este asunto, no es con la pretension de haber encontrado el mejor medio de resolverle, sino para demostrar la posibilidad de conseguirlo. Lo que no puede negarse es su importancia para la defensa, ni tampoco el que algun dia se encontrará la solucion del problema y que será completa: ¿por qué no intentarlo desde luego? La dificultad no es grande, pues no faltan especialistas que encontrarian un sistema aceptable, dándoles el programa bien estudiado, y si de esta manera no se llegase á lo mejor, continúese el estudio adoptándose desde luego un modelo cualquiera, áun cuando tenga defectos. La per-

(1) Véase *Cours de construction de l'Ecole d'application*, vías móviles ó militares.

feccion, tan difícil en todo, no es necesaria en asuntos de esta índole, pero sí es altamente juicioso no encontrarse sorprendidos por los acontecimientos, reconociendo la utilidad de una medida cuando ya no hay ni medio ni tiempo para llevarla á cabo.

Los artilleros conocen (1) las disposiciones que deben tomarse para que las piezas ocultas de la vista del enemigo puedan romper el fuego inmediatamente contra cualquier punto de su campo de tiro. Estas disposiciones serán de grandísima aplicacion para determinados emplazamientos, escogidos de antemano en el interior de las obras para las piezas establecidas detrás del parapeto interior del frente de la gola (sistema propuesto por Brialmont), y en una palabra, para cuantas baterías tengan una situacion bien definida, y con este objeto se harán los preparativos siguientes:

1.º Marcar con exactitud el emplazamiento de cada pieza.

2.º Colocar puntos de guía ó direccion permanentes sobre el terraplen cubridor.

3.º Dibujar el plano milimétrico de las cercanías de la plaza, valiéndose del reglamentario en la escala de $\frac{1}{20,000}$, tomando por ejes coordenados la línea de fuego del parapeto de la obra y la perpendicular que pase por el centro de la explanada respectiva.

4.º Preparar tablas especiales de puntería para cada uno de los puntos más notables del campo exterior y particularmente para aquellos que no pueden verse desde la cresta de la masa cubridora, por ocultarlos cualquier obstáculo que no sea posible hacer desaparecer antes del sitio.

Tomadas de antemano estas disposiciones, debe comprobarse por observadores inteligentes, la exactitud relativa del plano de la plaza y del trazado milimétrico; determinando topográficamente la posicion de varios puntos del terreno exterior y comparando estos resultados con los que se obtengan midiendo directamente las abscisas y ordenadas sobre el plano milimétrico, se vendrá en conocimiento de su perfeccion, y se rectificará si hace falta, ó bien se anotarán solamente las diferencias que hayan de tenerse en cuenta.

El sitiador, en cuanto pueda, tratará de colocar sus baterías á espaldas de cualquier pantalla ó masa cubridora, obligando al sitiado á contestar con fuego indirecto, que exige calcular exactamente la carga para cada caso, y si además ha de emplearse la puntería indirecta, forzoso será tomar las disposiciones convenientes para no perder un tiempo precioso cuando sea necesario responder sin tardanza á los tiros del enemigo. En una plaza como la de Amberes, donde no es necesario tomar en cuenta la diferencia de cotas entre la pieza y el blanco, al calcular las cargas será muy fácil arreglar la tabla de éstas para los cañones de á 12 y 15 centímetros.

Dicha tabla expresará para varias distancias, la carga que conviene segun las diversas condiciones del blanco, para lo cual sus distancias á la masa cubridora se evaluarán en funcion de la altura de ésta.

Si tanta importancia se ha dado á la simplificacion de los procedimientos para asegurar la eficacia de la artillería de campaña, no la tiene ménos el procurar lo mismo en

muchos casos para la de las plazas, teniendo en cuenta el papel esencialmente activo que de aquí en adelante deben desempeñar los cañones del sitiado.

Ya se construyan espaldones para cubrir las piezas que se coloquen detrás de los terraplenes, ya se adopte el sistema de tenerlas en continuo movimiento, es preciso que el terreno interior permanezca completamente desembarazado de obstáculos hasta 100 ó 150 metros á retaguardia del cuerpo de plaza.

El trazado de la fortificacion poligonal es el que mejor se presta al empleo del fuego indirecto. En el abaluartado la mejor situacion de estas baterías será detrás de las cortinas, porque en el interior de los baluartes resulta poco espacio disponible.

II.

La defensa de las plazas ha ganado mucho más que el ataque con el sistema moderno de emplear la artillería, puesto que con éste se consigue aumentar la duracion del sitio, ventaja que ya empezó á tener con la invencion de los cañones rayados, obligando al sitiador á comenzar sus trabajos desde mayor distancia. Verdad es tambien que el sitiador tiene ahora más facilidad para destruir las obras de la plaza y abrir brechas desde más lejos; pero tales ventajas no sobrepujan á las obtenidas por la defensa por efecto del empleo del fuego indirecto por detrás de los terraplenes y de los medios que puede emplear para proteger eficazmente el personal y el material contra el tiro de sumersion de los cañones enemigos, y en gran parte contra los desastrosos efectos de los morteros rayados ó lisos.

Utilizar el mayor tiempo posible los medios de accion de la defensa, sustrayéndolos á la accion del enemigo, es el fin que debe proponerse el sitiado. Esta idea nos ha guiado al tratar del modo de defender las obras por la movilidad de la artillería, y continuará guiándonos al examinar la eficacia de los procedimientos modernos en la defensa exterior, en la cual hay que emplearlos siempre con la ayuda de los cañones de las obras, que pueden servirse bajo la proteccion de los terraplenes.

En una plaza con campo atrincherado, defendido por fuertes permanentes y obras provisionales guarnecidas de artillería, la zona de la defensa exterior se extenderá hasta el limite del alcance eficaz de los cañones de aquéllos. Sin embargo, contando con la facilidad que tienen las tropas que maniobran dentro de un campo atrincherado, para sorprender á las que constituyen el cerco, reservándose segura retirada al abrigo de las obras, despues de un golpe de mano atrevido, no hay inconveniente en combatir fuera de dichos limites. Así procederá un defensor enérgico que aprovechando la fuerza de algun punto de la línea enemiga, le ataque con decision, causándole grandes pérdidas, antes que hayan podido llegar refuerzos á los puntos agredidos. Lo mismo deberá operar el sitiado cuando haya de favorecer la accion del ejército de socorro ó para no dejar un sólo instante tranquilo al sitiador, y al mismo tiempo sostener el ánimo de la guarnicion acostumbrándola al fuego. Debe, sin embargo, evitarse el dar á la defensa un desarrollo tal que no guarde proporcion con el número de hombres disponibles, y como la extension del campo atrincherado, aun dentro del limite de accion de las obras más avanzadas, es de suyo muy grande, es preciso tenerlo fuertemente ocupado en todas partes, para atreverse á llevar su defensa muy léjos. Además las operaciones lejanas del sitiado, exigen tanto vigor como prudencia para no comprometer á las tropas y sólo pueden justificarse en la de-

(1) *Règlement de l'artillerie*, título ix. parte II. capítulo III, página 139.

bilidad del enemigo ó en la ventaja que proporciona la iniciativa del ataque. En efecto, si bajo la proteccion de las obras que hay á su espalda tiene el sitiado grandes ventajas sobre su contrario, para la defensa exterior activa, en el momento en que se coloque fuera de la zona eficaz de los cañones, habrá de luchar por lo ménos con armas iguales, puesto que el sitiador dispone siempre de fuerzas superiores, y hasta con notable desventaja si aquél tiene guarnecida y asegurada como es de esperar la línea del cerco.

Para demostrar la importancia de la defensa activa y los límites dentro de los cuales conviene operar, vamos á citar varios ejemplos, así como las opiniones de algunos reputados escritores militares. Es preciso formarse opinion en la materia para apreciar el valor de los elementos que puede llevar á la lucha la artillería moderna.

El sitio de Sebastopol es indudablemente el mejor ejemplo del empleo de la artillería en la defensa de las plazas, asegurando el general Todleben que la causa principal de su larga duracion fué el papel ofensivo que allí jugó dicha arma.

¿Cuáles eran al principio las defensas de Sebastopol por la parte de tierra? un muro aspillerado sencillo y algunas insignificantes baterías separadas por grandes intervalos. Es decir, que la plaza no estaba siquiera al abrigo de un ataque brusco cuando empezó el sitio, consistiendo su principal recurso en un material inmenso, dotado con una cantidad de municiones inagotable. Aquello fué una lucha gigantesca de artillería, donde se gastaron más proyectiles que en todos los sitios verificados en la guerra de 1870. Los rusos tuvieron 900 piezas inutilizadas, 3000 cureñas hechas pedazos y dispararon 1.027.000 cañonazos, quedándoles todavía cuando abandonaron la plaza 982 piezas en batería. A los aliados se les inutilizaron 609 bocas de fuego y les quedaban 806 en estado de servicio en la misma época. En 1870 la artillería prusiana sólo tuvo en Francia 800 piezas de sitio con una dotacion de 973.900 disparos, que no llegaron á consumirse.

Ocupando puntos exteriores dió tal desarrollo á la defensa el general Todleben, que la posición de Sebastopol ni fué bloqueada, ni cercada en más de las dos terceras partes de su perímetro, conservando siempre comunicaciones libres con el interior de Rusia. La defensa empleó procedimientos muy activos, reducidos principalmente al ataque con fuerzas superiores sobre puntos opuestos de la línea enemiga, sacando todo el partido posible de su poderosa artillería y de la libertad de las comunicaciones. El sitio duró 249 días, y eso que se trataba de una plaza, por decirlo así, improvisada.

Siguiendo atentamente la marcha del ataque y fijando el plano directo de la defensa, se nota que no tan sólo en los puntos en que el sitiador comenzaba sus baterías, sino en aquellos otros en que era de presumir las estableciese, se anticipaban desde luego los preparativos para contrabaterlas en cuanto se señalaba su emplazamiento, proporcionando á la artillería de la defensa tomar realmente la ofensiva, aprovechando la su perioridad real de sus numerosos tiros (1).

Resulta igualmente de la relación del sitio de Belfort, hecha por los capitanes E. Thiers y Laurencie, que el empleo de la defensa activa aplicado por la guarnición de la plaza, contribuyó á salvarla. Ocupando posiciones exteriores se rodeó aquélla de un campo atrincherado, siendo la defensa de éste tan activa y lejana como permitió la escasez de personal y de municiones que tenían los franceses.

Por último, dígame lo que se quiera del sitio de París, hay que confesar que fueron de grande utilidad á los sitiados las disposiciones adoptadas para la defensa exterior.

Las plazas con campo atrincherado, dispuesto con arreglo á las ideas del general Brialmont, aparte de las dificultades que oponen al formalizar el sitio, ofrecen dilatada zona preparada al ventajoso desarrollo de la defensa lejana. Esta puede ser tanto más activa y eficaz cuanto es mayor la importancia de los fuertes exteriores que la de las obras improvisadas en el momento preciso, pero que no excluyen de manera alguna la construcción de algunas muy sencillas, dentro de su radio de acción.

Sin embargo, en la defensa de las grandes plazas debe tener la artillería preponderancia sobre las fortificaciones, como lo prueba el ejemplo de Sebastopol, siendo preciso prepararlo todo para favorecer el desarrollo de los medios de acción de aquella arma. Veamos lo que sobre esto dice el teniente coronel Henrard: «El ejemplo de los sitios de Belfort y de Sebastopol, confirma lo sucedido en otros muchos anteriores y demuestra que el valor de una plaza depende ménos de su trazado, que del poder de la artillería que constituye su armamento y el empleo más ó ménos acertado que de sus medios de acción sabe hacerse: también nos enseña que la duración de los sitios depende casi siempre del tiempo que se prolongue la defensa activa, que será tanto más largo y aquélla más fácil, cuanto más lejos se halle protegida por el alcance y certeza de los cañones rayados.» (1)

LOS TERREMOTOS DE FILIPINAS.

(Conclusion.)

El día 14, á las 12 horas 53' p. m., hallándonos con amagos de temporal, por el N. E. de Luxon, indicado por un descenso extraordinario del barómetro, nos sorprendió aquí la primera sacudida, en la cual se observa que se combinaron dos centros de oscilación (véase la figura número 5), uno situado en el 2.º cuadrante de donde empezó á oscilar el péndulo del sismómetro horizontal, y otro del 3.º, por el cual terminó la oscilación de este primer movimiento, que fué principalmente en sentido horizontal; la amplitud de oscilación total llegó á 5º 25'.—El péndulo horizontal dejó escrita una cruz, cuyos brazos, cortados casi á ángulo recto, estaban orientados de S. R. 10º N. á N. O. 10º S. el primero, y de S. O. 5º S. á N. E. 5º N. el segundo.

El primer impulso fué en la dirección de S. E. á N. O.—La amplitud de la oscilación en este sentido, abraza un arco de 5º 25' y al parecer no fué más que la primera sacudida, pues se halló luego el péndulo violentado á oscilar en una dirección casi perpendicular á la primera.—La amplitud de esta segunda oscilación fué algo menor que la del primer impulso.

El índice del sismómetro vertical se separó cuatro milímetros de su posición; despues de este primer movimiento, tuvimos dos sacudidas más en el término de hora y media.

En los días 15 y 16 no hubo movimientos perceptibles, y el 17 se percibieron otras dos pequeñas sacudidas.

El día 18, á las 12 horas y 40 minutos de la tarde, fué cuando tuvo lugar el gran temblor de oscilación, trepidación, y el llamado comunmente de rotación, á la vez; su duración fué de 1º 10', y no es posible consignar aquí todos los movimientos del péndulo, por la multitud y variedad de los mismos.

Nos limitaremos por lo tanto á dar las principales direcciones, con sus amplitudes.

Las demás pueden verse en la figura número 1.—Hay que notar, sin embargo, que á nuestro modo de ver, sólo la gran oscilación de E. á O., que fué la más compasada y sin sacudidas vio-

(1) Extracto de la *Revue d'artillerie*.

(1) *Revue belge, etc.*, 1876, tomo III, página 140.

lentas, indica la verdadera inclinacion de los edificios hácia el O.

1.º Oscilacion máxima E. 5° S. á O. 5° N.; amplitud de la oscilacion mayor en este sentido, 22°, ó en la pendiente de la onda sísmica, 11° al E. y 11 al O.

2.º Oscilacion máxima de S. O. á N. E. verdaderos; amplitud 19°, pero con la diferencia de tener mayor pendiente hácia el S. O., en la cual llegaba á 10° 10' y sólo 8° 50' hácia el N. E.

3.º Oscilacion máxima de N. 4° O. á S. 4° E.; amplitud de la oscilacion en este sentido 16°, en la cual se observa tambien que la pendiente es mayor hácia el S. que hácia el N., inclinándose 9° al S. y sólo 7° al N.; el impulso por consiguiente parece ser de N. á S.

El índice del sismómetro vertical se separó 34 milímetros de su posicion.

Desde el momento de este temblor hasta el día 20 á las tres de la tarde, en que sufrimos una fuertísima repetición, tuvimos una serie no interrumpida de pequeñas sacudidas que indicaban que nos hallábamos todavía bajo la influencia del fenómeno.

En esta primera repetición se experimentaron solamente movimientos de oscilacion y trepidacion, pero de una violencia extraordinaria. La oscilacion del péndulo está dirigida en la direccion del S. E. 15° N. á N. O. 15° S.; la amplitud de la oscilacion en este sentido subtiende un arco de 12° 30', pero con la particularidad siguiente: aquí no hay oscilacion total; lo que hay son tres semi-oscilaciones, que indica bien la violencia de los sacudimientos (véanse en la figura 2 las líneas indicadas con las letras *a a' b b' r r'*); el péndulo en el primer impulso de S. E. á N. O. sube hasta la altura

Es verdad que la inclinacion de los edificios no fué igual aquí al desvío del péndulo; pero ¿quién es capaz de comprender la conmocion terrible que sufrían éstos en tan repetidas y violentas sacudidas? Combinense las tres solas conmociones indicadas con la ondulation vertical, que alcanzó 24 milímetros, y se comprenderá que lo único que hay que extrañar es el que no se desplomasen los edificios en mayor número. El péndulo siguió oscilando durante toda la tarde en la direccion de N. E. á S. O.

A las 10 hs. 40 ms. p. m. tuvo lugar la segunda y fuertísima repetición; y ésta, aunque de mucha intensidad, presenta ya un carácter muy distinto de las demás: en las anteriores se observa que el foco de irradiacion sísmica más intenso lo teníamos en el 2.º cuadrante; en ésta empieza, es verdad, por el E., pero con mucha menor intensidad que ántes; y el foco que teníamos en el primer cuadrante sigue obrando con la misma y aún mayor violencia (véase la figura 3). En ella notamos que la oscilacion de E. á O. verdaderos, tiene una amplitud de 10°: 5° al E. y 5° al O.; por el contrario, en la direccion de N. E. á S. O. abraza un arco de 17°: 9° al S. O. y 8° al N. E. En el sismómetro vertical corrió el índice 28 milímetros.

Siguieron todavía las conmociones; pero se notó ya en ellas una muy notable disminucion, tanto en los intervalos con que se verificaban, cuanto y muy especialmente en su intensidad.

El péndulo, que no había estado nunca quieto desde el día 18 hasta las tres de la tarde del 21, tuvo ya en los tres días siguientes largos espacios de tiempo de completa inmovilidad. El día 25 á

Fig. 5.

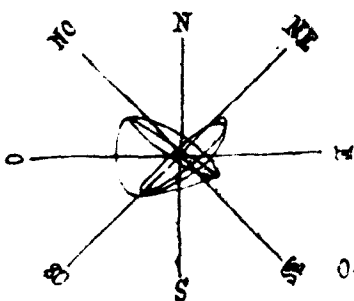


Fig. 1.

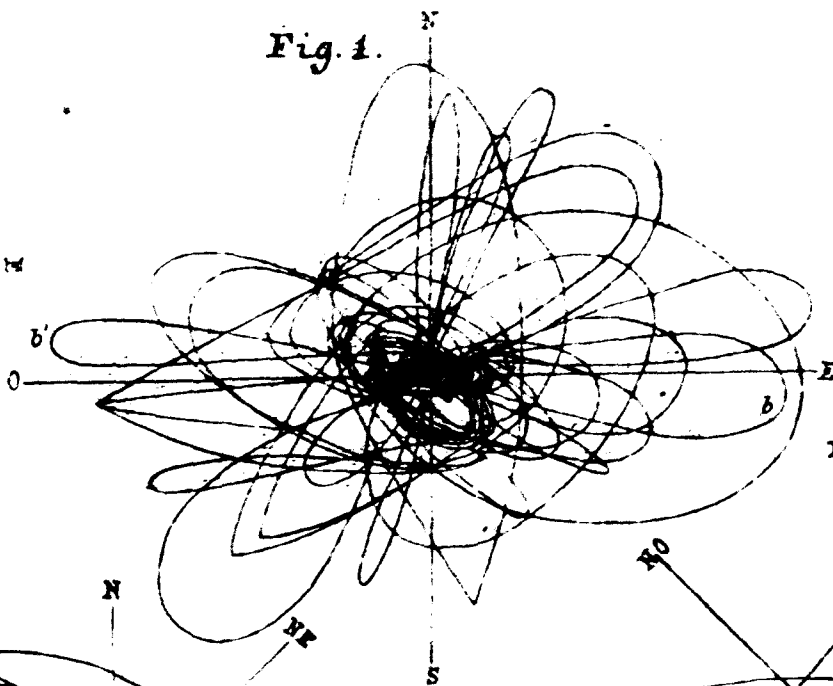


Fig. 4.

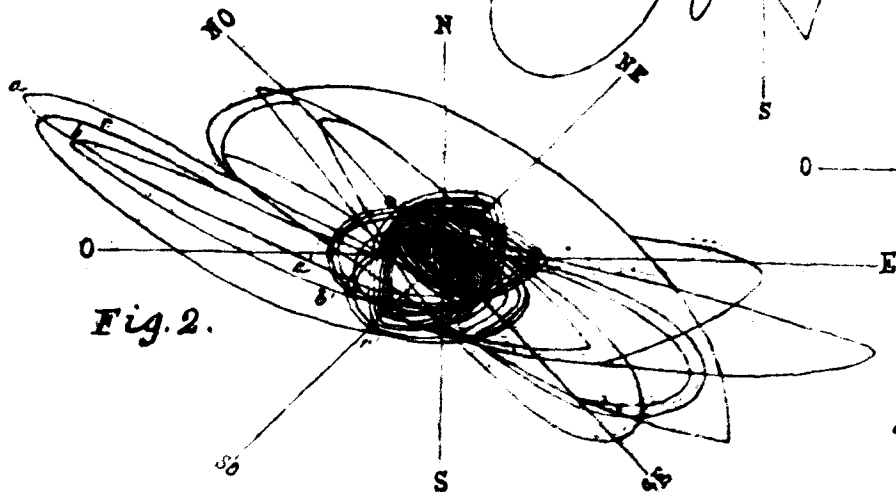
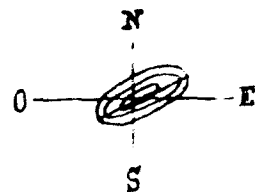


Fig. 2.

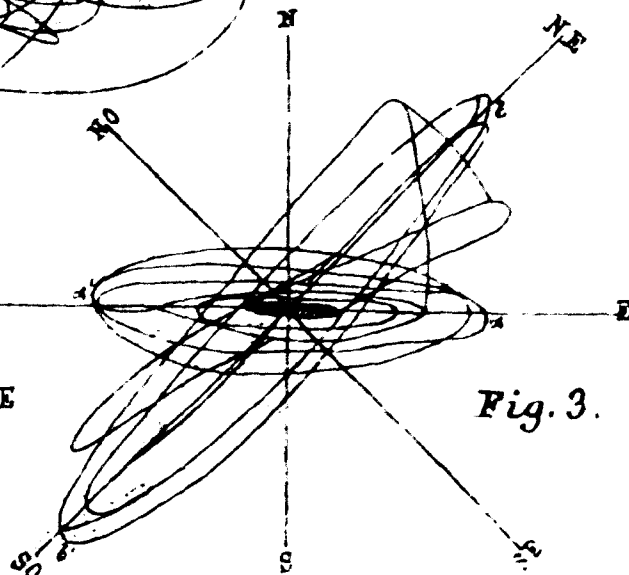


Fig. 3.

indicada con la línea *a a'*; al volver á su punto de partida recibe un nuevo impulso, el cual no solamente destruye la velocidad que había adquirido en su descenso, sino que le obliga á subir por segunda y tercera vez casi á la misma altura á que había subido por el primer impulso.

las 4 hs. 2 ms. de la madrugada, se sintió otro pequeño sacudimiento; éste, si bien fué de escasa intensidad, creímos, sin embargo, deber trasladarle fielmente al papel, porque á nuestro modo de ver es de importancia, por poner en evidencia el cambio gradual que ha ido sufriendo el foco de irradiacion sísmica en todo este

tiempo. La direccion de la ondulacion era de E. 26° N. á O. 26° S. y sólo alcanzó la amplitud de la oscilacion total á 3° 54'. El movimiento de trepidacion, fué inapreciable, pues el indice del péndulo sólo se separó 0'7 mm. de la posicion normal.

Expuesto esto, resumámos brevemente y fijémonos en lo que nos dicen las figuras.—En la del dia 14, que es la señalada en la figura número 5, notamos dos focos de irradiacion sismica; el primero situado en el 2.º cuadrante por donde empieza, y el segundo situado en el 1.º cuadrante por donde termina.—En la del dia 18 encontramos tambien los dos focos arriba indicados, pero aparecen otros nuevos, los cuales implican al péndulo en todas las direcciones imaginables, como puede verse en la figura número 1.—Sigue la de las 3 de la tarde del dia 20, en la cual se observa que obra con una violencia asombrosa el foco del 2.º cuadrante y desaparecen los otros (figura número 2).—Entrémos á fijarnos en la figura número 3, que nos representa la repeticion fuertisima de las 10 de la noche del dia 20, y notaremos una variacion grandisima con respecto á los focos de irradiacion sismica: en ella se observa que las oscilaciones de E. á O. y que corresponden al foco que ántes obraba con tanta violencia, son graduales y de mucha menor intensidad; por el contrario, las del N. E. á S. O. manifiestan una gran fuerza de ondulacion de estos puntos.—Finalmente, obsérvese la figura número 4, que representa la última oscilacion importante en la madrugada del 25, y se notará que no aparece más que el foco de irradiacion sismica del 1.º cuadrante obrando con escasísima intensidad y desapareciendo por completo los demás focos.—No queremos por ahora deducir consecuencia alguna de los resultados hasta aqui señalados; sólo si hemos querido indicarlos para que las personas ilustradas puedan estudiarlos por sí mismas, sin hallarse prevenidas por nuestras apreciaciones.

Nota 1.—Adviértase que cuando hablamos de pendientes de ondulacion sismica de uno y otro lado del centro de referencia (estacion del instrumento), no queremos decir con eso que los edificios se moviesen á un lado y á otro como el péndulo, pues bien claro es que éste se mueve en una de las semi-ondulaciones, no por efecto del impulso ó inclinacion del edificio, sino por efecto de la velocidad adquirida en la primera semi-oscilacion.—El objeto de haber indicado las dos pendientes á ambos lados del centro de referencia, ha sido el de dejar libre la opinion que tienen algunos de que las ondas sismicas son parecidas á las ondas sonoras en el aire, mientras otros sostienen que no son más que efectos de levantamientos ó hundimientos del suelo en sitios más ó menos lejanos al punto de observacion.

Nota 2.—Se observan en las figuras un gran número de líneas que parecen no enlazarse con las demás: nosotros no nos explicamos el hecho sino por efecto de las frecuentes sacudidas en sentido vertical que hacian saltar el péndulo de un modo violento, obligándole á abandonar una curva para seguir la que comenzaba con el nuevo impulso.—Podemos asegurar á nuestros lectores que las curvas, tal como aparecen en las diversas figuras, fueron trasladadas del polvillo de helicopodio al papel, con la mayor fidelidad posible.

Hasta aquí el informe del R. P. Faura. Segun los periódicos de Manila, las desgracias personales han sido relativamente cortas, pero las materiales de grandísima consideracion. Los edificios particulares derruidos son muchos; los públicos han padecido en extremo, y algunos, ya resentidos por otros terremotos, se han arruinado del todo; mas limitándonos á los militares, dirémos que ha sufrido grandes averias el palacio de Malacañan, residencia del capitán general, y quedado ruinosos el edificio de Santa Potenciana, donde residia y tenia sus oficinas el general segundo cabo, y la mayor parte de los cuarteles, habiendo sido necesario el habilitar abrigos provisionales para alojamientos y oficinas.

En las provincias de la isla de Luzon, se sintieron tambien los efectos de los terremotos, y en varias, como en la de la Laguna, se arruinaron edificios públicos y particulares con algunas, desgracias personales.

El volcan de Taal, en la laguna de su nombre, provincia de Batangas, arrojó gran cantidad de humo y vapores, observándose en su cráter por la noche una claridad como si se reflejara el fuego interior en la densa niebla que le rodea; pero no tuvo una gran

erupcion como en 1875, en la que se destruyeron cuatro pueblos cercanos.

Las repetidas catástrofes de que son teatro con tanta frecuencia las islas Filipinas y sobre todo su capital, han llamado necesariamente la atencion, tanto de las autoridades como de los constructores, y se han ideado medios de atenuar en lo posible tan terribles efectos. Existen pues modos especiales de construir los edificios en Manila bajo este punto de vista especial; y las fábricas ligeras, las cubiertas articuladas con las piezas de madera del entramado vertical, y la prescripcion en lo posible de bóvedas y arcos de fábrica, forman la base de tal sistema de edificacion.

Lo más seguro ciertamente seria contruir los edificios de madera solamente, y enlazadas todas sus partes de modo que muros y techumbre estuviesen intimamente ligados entre sí, formando un sistema invariable; prescindir de todo cimiento enterrado, y asentar el edificio sobre una superficie de roca natural ó una plataforma de mucha más extension que la superficie de la planta, con los desagües correspondientes, y dar al edificio una altura total menor que cualquiera de sus otras dos dimensiones, para que la proyeccion horizontal del centro de gravedad se mantuviese siempre dentro del área de la base. Tambien sería conveniente colocar, cuando fuera posible, las construcciones en alturas y planicies elevadas aisladas, pues la experiencia ha demostrado que están en mejores condiciones de resistencia al efecto del terremoto, que las situadas en valles ó tierras bajas.

En Sicilia, país sujeto á sufrir esta clase de accidentes, como todos sabemos, hay tambien un sistema especial de construccion de edificios, fundado en las siguientes reglas, deducidas de la experiencia y del conocimiento del modo de obrar de los terremotos ordinarios: 1.º, dar poca elevacion al edificio; 2.º, construir con bermas ó retallos los muros principales y, siempre que sea posible, reforzar los ángulos con estribos de forma piramidal; 3.º, emplear como defensa las cuevas, estanques y excavaciones que puedan rodear la construccion; 4.º, usar el mortero de cemento en las mamposterías ordinarias, asentando la piedra cuidadosamente para aproximar la masa resultante á ser *monolítica*, y evitar el empleo de la sillería que se gretea y desconcierta fácilmente con los movimientos del suelo; 5.º proibir las bóvedas por encima del terreno natural, sobre todo de piedra ó con aristones; 6.º, dejar libre los extremos de las vigas de pino, haciendo que no estén encastradas en los muros sus cabezas, sino simplemente descansando sobre resaltes de fábrica, ó sobre soleras de madera sostenidas por canes, etc.: en algunos puntos llegan hasta hacer que atraviesen las vigas todo el espesor del muro, saliendo sus cabezas por el paramento opuesto, pero por lo mucho que lo debilitan, no parece conveniente adoptar esta disposicion.

En el clima de Filipinas, húmedo y cálido, donde los vientos, las lluvias y el calor del sol son tan temibles, hay que elegir un sistema especial de construcciones que, fruto de larga experiencia y del estudio juicioso de las circunstancias locales, dé el mejor resultado posible. evite por lo ménos que los edificios se arruinen con frecuencia, amenazando la vida de los que los ocupan y causando gastos y pérdidas de consideracion.

El teniente coronel D. Manuel Cortés, comandante de ingenieros en Cavite, presentó en 1874 una importante memoria sobre este asunto, que al parecer resuelve el problema muy satisfactoriamente, y sus ideas convendria que se tuviesen en cuenta para los trabajos de reedificacion de los edificios públicos de Manila; así como tambien las experiencias hechas y deducciones sacadas por el coronel D. Manuel Cano y el difunto capitán D. Severiano Sanchez, al proyectarse las obras permanentes del hospital de Arroceros, en Manila.

CRÓNICA.

Mr. David Brooks, de Filadelfia, ha inventado un nuevo sistema de cables para líneas telegráficas, que permite colocar gran número de conductores en tubos estrechos. Dicho cable está formado por los conductores separados unos de otros por una doble envuelta de algodón y reunidos en haz por medio de un cordón que los

rodea, formando una espiral continua. El cable se introduce en una cañería impermeable que se llena de aceite de parafino, el cual constituye la sustancia aisladora. Las envueltas de algodón no parece llenan más objeto que el de mantener la separacion necesaria entre los conductores.

Mr. Brooks emplea distintos conductores segun sea ordinaria ó telefónica la línea que se trate de establecer. En el primer caso los conductores son hilos de cobre de 0^m,8 de diámetro; en el segundo cada circuito se forma por medio de dos hilos de 0^m,3 de diámetro, rodeados de algodón y retorcidos entre si a fin de evitar los efectos de inducción de los demás conductores.

La cañería en que hemos dicho se introducen estos cables, se forma con tubos de hierro de 0^m,004 de espesor, 0^m,04 de diámetro interior y 4 metros de longitud. Todos los tubos tienen aterrajadas sus dos extremidades, lo que permite unirlos por medio de manguitos de tuerca ligeramente cónica. La union que se obtiene de esta manera es impermeable y muy resistente. En estos tubos pueden colocarse 50 conductores para línea ordinaria ó 200 circuitos telefónicos.

El aceite empleado como dieléctrico se extrae del petróleo; pero es mucho ménos inflamable que dicho combustible. Su introduccion en los tubos se hace por medio de un depósito colocado en el punto más alto de la línea. Este depósito debe tenerse siempre provisto de aceite con exceso, para que la tubería de la línea esté constantemente llena. Antes de ser introducido en la línea el aceite, se somete á la ebullicion, al aire libre y en vasos abiertos.

Para que el cuerpo aislador llene bien su objeto es necesario que no haya la menor humedad; con este objeto se sumerge el cable en el momento de su establecimiento en un baño de aceite hirviendo, y en toda línea nueva, al cabo de unos cuantos dias se renueva el aceite empleado, no volviéndose á usar el primero sin haberlo sometido á una nueva coccion.

Cada kilómetro de línea necesita próximamente 600 libras de aceite. La tubería se instala en una zanja más ó ménos profunda, sin que sea necesario adoptar disposicion ninguna especial.

En cuanto al coste de instalacion de una línea de 20 conductores es de 3.700 pesetas en Norte América, á saber:

Tubos de hierro 1 kilómetro. . .	1.500
Cable de 20 hilos.	1.400
Aceite.	175
Trinchera.	600

Total. 3.675

En Francia el establecimiento de un kilómetro de línea para 50 conductores ordinarios ó 200 circuitos telefónicos, teniendo en cuenta los imprevistos, podria calcularse que costaria de 5.000 á 6.000 francos.

BIBLIOGRAFIA.

Relacion del aumento que ha tenido la Biblioteca del Museo de Ingenieros durante el mes de agosto de 1880.

Barinaga y Corradi (D. Luis), ingeniero jefe de primera clase. *Curso de metalúrgia especial, explicado en la escuela de minas.*—Madrid.—1879.—1 vol.—4.º—xix-891 págs., 3 láminas y 110 figuras intercaladas en el texto.—30 pesetas.

Fournié (Victor), ingénieur des ponts et chaussées: *Resumé des experiences hydrauliques exécutées par le gouvernement américain sur le Mississipi et remarques sur les consequences qui en découlent relativement á la theorie des eaux courantes.*—Paris.—1867.—1 vol.—4.º—128 págs.—9 pesetas.

Almanaque náutico para el año 1882, calculado de órden de la superioridad en el instituto y observatorio de marina de la ciudad de San Fernando.—Madrid.—1880.—1 vol.—4.º—xi-527 págs.—Regalo del instituto y observatorio de San Fernando.

Estadística general del comercio de cabotaje entre los puertos de la Península é islas Baleares en 1877, formada por la direccion general de aduanas.—Madrid.—1880.—1 tomo en folio.—397 págs.—Regalo de la direccion general de aduanas.

DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

NOVEDADES ocurridas en el personal del cuerpo, durante la primera quincena del mes de octubre de 1880.

Grad.	Clase del		NOMBRES.	Fecha.
	Ejer-cito	Cuer-po.		
CONDECORACIONES.				
<i>Orden de San Hermenegildo.</i>				
<i>Gran Cruz.</i>				
	B.º	Excmo. Sr. D. Antonio Cheli y Gimenez, con la antigüedad de 21 de Julio de 1879.	Real órden	9 Oct.
<i>Placa.</i>				
C.1º	T.C.	Sr. D. Enrique Amado Salazar, con la antigüedad de 20 de Diciembre de 1879.	Real órden	28 Set.
	B.º	Excmo. Sr. D. Antonio Cheli y Gimenez, con la antigüedad de 16 de Junio de 1879.	Real órden	9 Oct.
<i>Cruz sencilla.</i>				
C.1º	T.C.	Sr. D. Federico Caballero y Baños, con la antigüedad de 30 de Abril de 1877.	Real órden	30 Set.
<i>Orden del Mérito Militar.</i>				
<i>Gran Cruz Blanca.</i>				
	B.º	Excmo. Sr. D. Francisco de Albear y Fernandez de Lara.	Real decreto de	9 Oct.
COMISIONES.				
C.º	U. D.	José Herreros de Tejada y Castillejo, un mes de próroga á la que se halla desempeñando en Logroño.	Real órden	11 Oct.
LICENCIAS.				
C.1º	Sr. D.	Joaquin Echagüe y Urrutia, dos meses por asuntos propios para Vitória y Alfaro (Logroño).	Orden del C. G.	21 Set.
C.º	C.º	D. Francisco Oliveira y Gonzalez, quince dias para Madrid.	Orden del D. G.	5 Oct.
T.C. U.	Sr. D.	Eduardo Loizaga y Jáuregui, dos meses de próroga á la que se halla disfrutando por enfermo en la Peninsula.	Real órden	30 Set.
C.º U. D.	José Herreros de Tejada y Castillejo, dos meses por enfermo para la Peninsula.	Real órden	1.º Oct.	
B.º	Excmo. Sr. D. Javier Ortiz y Ustariz, dos meses para evacuar asuntos propios en Madrid.	Real órden	11 Oct.	
ACADEMIA.				
ALTAS.				
Paisano.	D. Antonio Riera y Gallo, por completar los documentos reglamentarios para el ingreso.	Real órden	9 Oct.	
»	D. Agustin Reandella y Beretta, id.			
»	D. Julio Berico y Arroyo, id.			
»	D. Remigio Sanjuan y Roa, id.			
»	D. Victoriano Garcia San Miguel, como comprendido en la Real órden de 27 de setiembre.			
Alumno.	D. Omer Pimentel é Iparraguirre, como comprendido en el decreto de gracias de 22 de setiembre.			
»	D. Ignacio Fortuny y Moragues, id.			
Paisano.	D. Sebastian Toro y Sanchez, id.			
»	D. Antonio Cabañas y Fernandez, id.			
T.º de Milicias.	D. Miguel Quesada y Denis, id.	22 Set.		
Paisano.	D. Manuel Gardoqui y Alan, id.			
»	D. Santos Cuadros y Medina, id.			
»	D. Santiago de la Peña é Hita, id.			
»	D. José Campos y Munilla, id.			
»	D. Jonquin Ruiz y Lapez, id.			
BAJAS.				
Alumno.	D. Ramon Romagosa y Mascaró, á petición propia.	Orden del D. G.		